1-2434
Na 1-5.
(71)

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

Institut. de Documentare ... BUCUR... ОБМЕН ... VYMEN... VYMIANA TAL... CMEHA

1

AUGUST 1954

METROLOGIA APLICATĂ

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

Anul I ★ nr. 1 ★ August 1954 ★ Redacţia: Bucureşti, str. Ştirbei Vodă nr. 186 ★ Telefoane: 5.62.14 şi 6.20.31

SUMAR

		Pag.
Ing. Constantin Godeanu	Cuvînt înainte	1
* * *	23 August	4
Acad. Ştefan Vencov	Folosirea izotopilor în metrologie . .	6
Ing. I. V. Ivanov	Activitatea lui D. I. Mendeleev ca metrolog	12
Prof. dr. I. Plăcinţeanu	Asupra corecţiilor de reducere a gazelor reale la condiţia de gaz ideal, necesare construirii şi utilizării unui termometru cu gaz	18
Ing. Alex. Roth	Măsurarea tensiunilor sticlei technice	
Ing. Iosif Ionescu-Muşcel **Ing. Gh. Ivanovici**	Fibroclasul, aparat pentru măsurat lungimea fibrelor de bumbac	23
Ing. Alex. Moga	Calitatea suprafeţei pieselor prelucrate	40
* * *	„Incercările de stat" asupra modelelor de fabricaţie a măsurilor şi aparatelor de măsurat	46
* * *	Recenzii	48

ОГЛАВЛЕНИЕ

Инж. К. Годяну: Предисловие 1

* * * 23 Августа 4

Акад. Ст. Венков: Применение изотопов в метрологии 6

Инж. И. В. Иванов: Произведение Д. И. Менделеева в облости метрологии . . 12

Проф. др. И. Плачинцеану: О поправках при приведении формул реальных газов к условию идеального газа, необходимых для изготовления и применения газового термометра 18

Инж. А. Рот: Измерение внутренних напряжений технического стекла . . . 23

Инж. И. Ионеску-Мусчел и Инж. Г. Иванович: Фиброкласс - Прибор для измерения длины хлопковой фибры . . . 32

Инж. А. Мога: О качестве поверхности обработанных деталей 40

* * * „Государственные испытания" производственных образцов мер и измерительных приборов 46

Рецензии 48

SOMMAIRE

Ing. Constantin Godeanu : Avant propos . 1

* * * 23 août 4

Acad. Ştefan Vencov : L'emploi des isotopes dans la métrologie 6

Ing. I. V. Ivanov : L'activité de D. I. Mendeleev comme métrologue . 12

Prof. dr. I. Plăcinţeanu : Sur les corrections des formules de réduction des gaz réels à la condition de gaz idéal, nécessaires à la construction et à l'emploi d'un thermomètre à gaz 18

Ing. Alex. Roth : La détermination des tensions dans le verre technique 23

Ing. Iosif Ionescu-Muscel et ing. Gh. Ivanovici : Le „fibroclas", instrument pour déterminer la longueur des fibres du coton 32

Ing. Alex. Moga : Sur la qualité des surfaces des pièces usinées . . 40

* * * Les „épreuves d'Etat", sur les modèles des instruments de mesure (contrôle en vue d'autoriser la présentation à la verification et au poinçonnage) 46

Recensions 48

1989

F

2434

Budapest Műszaki Egyetem
Központi Könyvtára
Folyóiratleltár 4946

Institutul de documentare Tehnică
BUCUREȘTI
OBMEN - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

Cuvînt înainte

Ing. GODEANU CONSTANTIN
Membru în Biroul Industriei Grele

Tehnica nouă, tehnica cea mai înaintată, bază materială a producției socialiste, cucerește un loc tot mai larg în întreprinderile noastre industriale.

Mecanizarea și automatizarea proceselor de producție, alături de elanul creator al oamenilor muncii, ridică mereu productivitatea muncii și calitatea produselor.

Dar introducerea și folosirea din plin a unei tehnici avansate este strîns legată de existența și calitatea aparatelor de măsurat. Măsurătorile sînt nedespărțite de activitatea și realizările oamenilor muncii; nici o ramură a industriei nu poate funcționa fără folosirea aparatelor de măsurat.

Astfel, în nenumărate întreprinderi moderne, contoarele electrice, voltmetrele, ampermetrele, indicatoarele de fază și de putere, precum și o serie întreagă de alte aparate de măsurat indică mărimile necesare pentru controlul întregului proces tehnologic al întregii producții. In laboratoarele de tot felul, nu există operație care să se facă fără măsurători. Pe măsură ce tehnica avansează, sînt necesare aparate de măsurat tot mai precise și mai rapide. Totodată, unitățile de măsură folosite la măsurători trebuie alese judicios, pentru a fi cît mai practice și mai invariabile. Pentru efectuarea măsurătorilor în condițiile tehnicii înaintate, este necesar ca metodele de măsurare să fie neîncetat îmbunătățite, astfel încît să corespundă exigențelor tot mai ridicate ale tehnicii înaintate în continuă perfecționare și ale cercetărilor științifice de precizie tot mai ridicată.

Lipsa unor aparate de măsurat precise poate avea urmări foarte grave în producție.

In industria siderurgică, de exemplu, lipsa unui just control al temperaturii poate duce la declasarea unor șarje de zeci de tone de oțel. Lipsa unor juste aparate de analiză a gazelor poate duce la irosirea de mari cantități de combustibil, atît de necesar în toate sectoarele economiei naționale.

In metalurgia prelucrătoare, unde se lucrează cu dimensiuni a căror precizie este adeseori de domeniul micronului, măsurătorile insuficient de exacte provoacă rebuturi, irosire de forță de muncă și de materiale.

In industria textilă, măsurarea umidității, a temperaturii, a rezistenței firelor este de o deosebită importanță în determinarea calității țesăturilor.

La fel, se pot da exemple din toate celelalte sectoare ale industriei.

Metrologia acționează direct în sprijinul economiei de materiale și de timp, în sprijinul ridicării nivelului calitativ al produselor și al scăderii prețului de cost.

Dacă procesul de fabricație este de ncdespărțit de un șir întreg de măsurători, apoi controlul și recepția fabricației este de neconceput fără aparate de măsurat și fără măsurători.

Controlul calității se bazează exclusiv pe determinarea cantitativă a elementelor care caracterizează însușirile materialelor: controlul calității înseamnă măsurare.

Astăzi, se construiesc în țara noastră și aparate de măsurat tot mai felurite și de calitate; se produc, spre exemplu, termometre și manometre, balanțe sensibile, aparate de determinat duritatea, aparate electrice de măsurat etc. Măsurătorile exacte au început să pătrundă în laboratoarele de uzină și chiar în uzină, iar în diferite reviste și în manualele inginerești își fac loc tot mai larg articole și capitole închinate problemelor de aparataj metrologic. Alegerea rațională a tipurilor de aparate importate și construcțiile originale de aparate au devenit

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1848

o preocupare de căpetenie a tehnicienilor, inginerilor și oamenilor de știință. Toate acestea sînt semnele vădite ale drumului tehnicii noastre spre un nivel nou, superior, și dovedesc posibilitatea și necesitatea de a trece la lichidarea rămînerii în urmă în domeniul metrologiei.

Uriașele succese dobîndite de metrologia sovietică, succese care își au partea lor deosebit de importantă atît în mecanizarea și automatizarea proceselor tehnologice, cît și în economia de combustibil și materiale pe care o realizează an de an uzinele și stațiunile de mașini și tractoare din U.R.S.S., arată importanța care trebuie dată dezvoltării metrologiei, pentru introducerea unei tehnici avansate, pentru scăderea prețului de cost, pentru ridicarea calității producției industriale și, în general, a întregii economii naționale.

În țările lagărului socialist, unde legea concordanței obligatorii dintre relațiile de producție și caracterul forțelor de producție își găsește cîmp larg de acțiune, unde relațiile socialiste sînt un motor al dezvoltării forțelor de producție, în metrologie, ca și în toate celelalte ramuri de activitate tehnico-științifică, ceea ce este astăzi realizare pe plan teoretic este mîine realizare în producție.

Astfel, domeniul micronic, pînă ieri preocupare exclusivă a oamenilor de știință, este astăzi domeniu al tehnicianului din uzina producătoare de piese pentru aparate de precizie. Micronul, microvoltul, miliamperul au pătruns în practica producției. Acele indicatoare ale aparatelor de mare sensibilitate de pe tabloul de comandă orientează clipă de clipă conducerea procesului tehnologic.

Dar, dacă marile uzine din patria noastră sînt astăzi dotate cu aparataj de măsurat de înaltă precizie, dacă interesul pentru măsurătoarea cît mai exactă a devenit mai treaz ca oricînd, aceasta nu înseamnă că nu mai există probleme de rezolvat în domeniul metrologiei. Dimpotrivă, numărul acestora este încă important, iar soluțiile trebuie găsite și aplicate cît mai curînd.

Cu deosebită ascuțime se pune problema dotării tuturor unităților industriale cu aparate de măsurat sensibile, precise, robuste, adaptate proceselor tehnologice. Trebuie alese tipurile și variantele de tipuri de aparataj cele mai corespunzătoare specificului industriei noastre și perspectivelor ei de dezvoltare. Este necesară o largă acțiune de tipizare a aparaturii din diferitele domenii de măsurare. Este de asemenea necesară întărirea organizării rețelei metrologice în întreprinderile industriale. În sfîrșit, trebuie dusă o acțiune susținută de formare a cadrelor de metrologi și de educare a tehnicienilor în spiritul aplicării normelor și dispozițiilor legale cu caracter metrologic.

Rolul de organizator colectiv al acestei largi, susținute și complexe acțiuni, rolul de mobilizator al energiei creatoare a oamenilor de știință și a tehnicienilor din țara noastră în vederea împlinirii acestor sarcini revine revistei care își deschide astăzi paginile : revista de metrologie aplicată.

Caracterul revistei și sarcinile ei se desprind din acest rol, aplicat la condițiile specifice dezvoltării economiei noastre.

Revista de metrologie aplicată trebuie să exprime contactul viu, permanent, creator, dintre știință și tehnica metrologică. Ea trebuie să informeze toți inginerii și tehnicienii de realizările științei în domeniul preciziei, de realizările tehnicii construcției de aparate de măsurat. Ea trebuie să inițieze și să fie tribuna discuțiilor critice în jurul celor mai înaintate metode de măsurare, în înțelesul cel mai larg al acestui cuvînt. De asemenea, ea trebuie să popularizeze legislația metrologică și noile principii care stau la baza ei, ajutînd departamentele în organizarea punctelor de verificare și laboratoarelor metrologice și criticînd rămînerea în urmă a unor departamente în acest domeniu. Ea trebuie totodată să sprijine industria bunurilor de larg consum, stațiunile de mașini agricole și tractoare și centrele mecanice, pe linia introducerii și raționalei folosiri a aparatajului de măsurat. În sfîrșit, revista de metrologie aplicată trebuie să încurajeze creațiile originale ale tehnicienilor din țară în domeniul construcției aparatelor de măsurat și să sprijine acțiunea de generalizare a mijloacelor de transmitere a unității, de la etaloanele Institutului de cercetări metrologice, pînă la ultima verigă a producției.

Aceste multiple sarcini nu pot fi duse la îndeplinire de către un colectiv restrîns de oameni de știință și tehnicieni. Numai prin sprijinul efectiv al departamentelor, al institutelor de cercetări ale Academiei R.P.R., al tehnicienilor din uzine și fabrici, S.M.T.-uri și centrele mecanice, se pot atinge obiectivele urmărite. Numai pe baza unei astfel de colaborări, această revistă

se poate transforma într-un organ al luptei pentru o producție economică și de calitate.

Revista „Metrologia aplicată" nu trebuie considerată un buletin de dări de seamă ale Institutului de cercetări metrologice, sau de informare a metrologilor din unitățile Direcției Generale de Metrologie.

Revista trebuie să fie expresia colectivă a tuturor departamentelor care construiesc și folosesc aparate de măsurat, pe linia preocupării de lichidare a empirismului în procesele tehnologice, de ridicare a tehnicii la un nivel cît mai apropiat de nivelul științei. Aceasta înseamnă evitarea, pe de o parte, a practicismului îngust, iar pe de altă parte a generalizărilor teoretice rupte de practica producției; înseamnă un conținut strîns legat de problemele producției și de progresele științifice.

In cadrul luptei pentru calitate, pentru economia de materiale și combustibil, pentru o industrie bazată pe tehnica cea mai înaintată, revista de metrologie aplicată va trebui să corespundă rolului său, urmărind îndeaproape practica, pentru a culege și prezenta un material folositor atît pentru oamenii de știință, cît și pentru tehnicieni. Ea va trebui să cultive neîncetat interesul pentru problemele metrologiei, legîndu-se strîns de problemele industriei noastre în plină dezvoltare și de problemele cercetării științifice; ea va trebui să fie un factor activ în acțiunea de ridicare a tehnicii la nivelul științei celei mai înaintate.

★

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рсзюме

В статье показано значение измерительного процесса во всех социалистических производственных секторах и в различных областях научных исследований поставленных на службу народа. Статья обращает внимание на убытки которые может принести народному хозяйству, отставание развития научной метрологии. Определяются задачи поставленные перед журналом прикладной метрологии, под. черкивая взаимосвязь между наукой, техникой и практикой. Пример величайшего прогресса осуществленного в СССР является доказательством и стимулом к борьбе за ликвидацию отставания в этой области труда.

Характер и задания журнала тесно связаны с его ролью в спецефических условиях развития нашей экономики: он должен поддерживать оригинальные творческие труды и содействовать к обобщению средств передачи единицы измерения от эталона к качественным изделиям.

★

AVANT PROPOS

Résumé

L'article donne un aperçu sur l'importance de la métrologie pour le problème de la production socialiste et pour les divers domaines de la recherche scientifique mise au service du peuple et signale les préjudices causés à l'économie nationale par un développement insuffisant de la métrologie scientifique. On définit le rôle que doit remplir une revue de métrologie pratique, en insistant sur l'étroit rapport qui existe entre la science, la technique et la pratique. L'exemple de l'immense progrès réalisé en U.R.S.S. constitue à la fois un stimulent pour la liquidation du retard accusé chez nous dans ce domaine et une preuve éclatante de sa réussite.

Le caractère et le rôle de la revue se dégagent des conditions spécifiques dans lesquelles se développe l'économie nationale de notre pays; la revue doit encourager les créations originales et stimuler la généralisation des moyens qu'on emploie couramment pour transmettre l'unité de mesure de l'étalon au produit fabriqué.

23 AUGUST

La 23 August, se împlinesc zece ani de cînd victoroasele armate sovietice au izgonit de pe meleagurile noastre armatele germane cotropitoare, dînd astfel posibilitatea răsturnării regimului fascist al lui Antonescu de către forţele populare conduse de Partidul Comunist Romîn şi deschizînd prin aceasta poporului nostru calea ce duce spre construirea unei vieţi noi.

Se împlinesc zece ani de cînd s-au creat condiţiile istorice pentru desprinderea ţării noastre de sistemul capitalist. Se împlinesc zece ani, de cînd a început o eră nouă pentru patria noastră.

Instaurarea regimului de democraţie populară a însemnat împlinirea primelor cerinţe obiective necesare pentru realizarea concordanţei dintre relaţiile de producţie şi caracterul forţelor de producţie, deschizîndu-se astfel cîmp larg dezvoltării impetuoase a întregii noastre economii naţionale.

Bazîndu-se pe legea economică fundamentală a socialismului, Partidul Muncitoresc Romîn a trasat şi înfăptuieşte importante reforme sociale, odată cu programul unei dezvoltări continue şi multilaterale a producţiei socialiste.

Privind politica Partidului drept propria sa politică şi înţelegînd că înfăptuirea sarcinilor trasate de Partid şi de Guvernul ţării duc la o puternică dezvoltare a economiei naţionale, la un viguros avînt al bunei stări materiale şi la întărirea patriei, clasa muncitoare şi-a consacrat în acest scop toate forţele. muncind cu hotărîre şi cu energie neobosită pentru traducerea în viaţă a acestei politici.

Munca devotată a clasei muncitoare aliată cu ţărănimea muncitoare şi ajutorul continuu şi masiv al Uniunii Sovietice au făcut ca în cei zece ani care au trecut de la radicala cotitură a istoriei patriei noastre să se obţină numeroase şi importante succese cu care poporul nostru muncitor se poate mîndri.

In opera de transformare radicală a ţării şi de dezvoltare a culturii şi economiei, în drumul pentru construirea socialismului parcurs în aceşti zece ani s-a obţinut un şir important de realizări esenţiale.

Înfăptuirea reformei agrare în folosul ţăranilor săraci, reforma monetară, înfăptuirea Republicii Populare Romîne, lichidarea partidelor „istorice", noua Constituţie, importantele reforme cu caracter social, cultural sau administrativ, constituirea partidului unic al clasei muncitoare — Partidul Muncitoresc Romîn — şi creşterea neîncetată a rolului de conducător al clasei muncitoare, sînt chezăşia dezvoltării patriei noastre în drumul său spre socialism.

Actul revoluţionar al naţionalizării principalelor întreprinderi industriale, de transport, bancare şi de asigurări a dus la crearea sectorului socialist în economia noastră, care se dezvoltă sub acţiunea legii dezvoltării planice, proporţionale, a economiei. Numai astfel, dezvoltîndu-se neîncetat, industria noastră constructoare de maşini şi utilaje a devenit capabilă să echipeze instalaţiile şi utilajele necesare industriei uşoare, industriei alimentare, industriei chimice, agriculturii, transporturilor etc., asigurîndu-le condiţiile materiale pentru o continuă sporire şi îmbunătăţire a produselor.

Hotărîrile plenarei Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Romîn din 19 — 20 august 1953, care trasează sarcini pentru lichidarea rămînerii în urmă a agriculturii şi pentru desvoltarea pe toate căile a industriei bunurilor de larg consum, au fost primite cu avînt de clasa muncitoare, care întîmpină ziua de 23 August cu noi realizări în producţie, îmbunătăţind continuu viaţa oamenilor muncii.

Pe măsură ce industria se dezvoltă, pe măsură ce creşte producţia, pe măsura dezvoltării proporţionale a industriei grele, a industriei bunurilor de larg consum şi a agriculturii, pe aceeaşi măsură creşte şi necesitatea existenţei unor mijloace de control moderne, a unui bogat sortiment de aparate de măsurat de toate tipurile şi categoriile.

Problemele de metrologie aplicată, izvorîte din necesităţile producţiei, au devenit tot mai numeroase şi mai dificile. De rezolvarea lor neîntîrziată depindea în bună parte însuşi progresul economiei noastre naţionale.

Rezolvarea nu a întîrziat. Printre numeroasele reforme făcute în ultimii zece ani în R.P.R. de regimul de democraţie populară, trebuie so-

cotită şi importanta reformă din sectorul metrologic.

La baza acestei reforme a stat exemplul şi ajutorul Uniunii Sovietice, unde problemele de metrologie au căpătat o deosebită importanţă chiar din primele momente ale instaurării puterii sovietice şi unde industria a fost şi continuă să fie puternic sprijinită pe linie de măsurători.

Crearea Direcţiei Generale de Metrologie din R.P.R., cuprinzînd un for de înalt nivel ştiinţific — Institutul de Cercetări Metrologice, — a dat de la început roade. Este suficient să observăm că multe dintre problemele industriei, pe linie de măsurători, au început să aibă de pe acum soluţii satisfăcătoare. Tehnica măsurătorilor în întreprinderi şi în laboratoare a început să se ridice. Controlul fabricaţiei, bazat pe măsurători de calitate tot mai ridicată şi efectuate cu aparate de măsurat verificate, a început să dea rezultatele urmărite: produsele sînt din ce în ce mai corespunzătoare condiţiilor de calitate din standarde. Utilajul de măsurare din întreprinderi a crescut neîncetat şi este calitativ în continuă îmbunătăţire. Cîteva fabrici importante produc astăzi, intensiv, aparate de măsurat de diferite categorii, cum sînt de pildă: contoare electrice mono şi trifazate, voltmetre şi ampermetre de tablou, micrometre, şublere, minimetre, comparatoare cu cadran, clupe forestiere, balanţe obişnuite şi automate, bascule, poduri-bascule de mare tonaj pentru C.F.R. termometre industriale şi de laborator, densimetre, măsuri de capacitate, seringi, biurete, pipete, cilindri gradaţi şi alte aparate de laborator din sticlă, fiole gradate pentru gudroane, manometre, apometre, gazometre obişnuite sau diferenţiale, aparate pentru măsurarea durităţii etc.

Intreaga ţară a devenit un vast şantier. Dezvoltarea economică, culturală şi socială cunoaşte în ţara noastră un avînt nemaiîntîlnit pînă astăzi.

Marile victorii din ultimii zece ani ale clasei muncitoare din patria noastră, cîştigate printr-o continuă încordare de energii şi voinţe, au fost cu putinţă numai datorită faptului că în fruntea sa se află Partidul Muncitoresc Romîn, care a ştiut să bazeze activitatea sa pe învăţătura marxist-leninistă şi pe măreaţa experienţă a Ţării Socialismului.

Ziua de 23 August, această măreaţă sărbătoare a poporului nostru, o întîmpinăm anul acesta în împrejurările creşterii neîncetate a forţelor păcii, democraţiei şi socialismului, ale ascuţirii contradicţiilor imperialismului şi ale luptei crescînde a popoarelor lumii pentru slăbirea încordării internaţionale.

★

„23 АВГУСТА"

Резюме

В данной статье показана радость и признательность проявляемая всеми трудящимися по случаю празднования 23 августа-десятилетия со дня освобождения нашей страны победоносной советской армией.

В статье дается краткий обзор великих экономических, культурных и социальных достижений строя народной демократии под руководством Румынской Рабочей Партии и указаны достижения в области прикладной метрологии и их влияние на участок промышленного производства.

★

«23 AOUT»

Résumé

L'article est un hommage commémoratif à l'occasion de la journée du 23 août 1954, date à laquelle les travailleurs roumains célèbrent l'anniversaire de dix années depuis la libération du peuple roumain du joug fasciste, par les armées soviétiques victorieuses.

On passe sommairement en revue les remarquables réalisations économiques, culturelles et sociales du régime de démocratie populaire, sous l'égide du Parti Ouvrier Roumain, et notamment les réalisations dans le domaine de la métrologie appliquée et leurs effets dans la production industrielle.

Folosirea izotopilor în metrologie

Acad. VENCOV ŞTEFAN

Articolul conţine un scurt rezumat al diverselor metode de determinare a lungimii metrului etalon şi o descriere amănunţită a procedeelor noi interferometrice, care utilizează diverşi izotopi în vederea obţinerii unei lungimi de undă monocromatică.

Se arată necesitatea trecerii la această metodă mult mai precisă şi se descriu unele aparate utile pentru aplicarea ei.

Se relevă că metrologii sovietici au dovedit că linia $\lambda_{Cd\ roşu}$ care dă valoarea cea mai bună pentru metrul etalon, este:

$$\lambda = 0{,}64402497 \cdot 10^{-6} \text{ în vid.}$$

iar metrul etalon = 1552734,83 $\lambda_{Cd\ roşu}$ în vid.

Diversitatea unităţilor de măsură şi confuzia care exista în folosirea lor până către sfîrşitul veacului al XVIII-lea au dispărut odată cu instituirea sistemului metric zecimal şi fixarea nomenclaturii noilor unităţi de lungime, suprafaţă, volum, capacitate şi greutate (masă).

Definiţia metrului ca unitate de lungime, egală cu a zecea milioana parte din sfertul meridianului pămîntesc, a fost aleasă după ce fu-

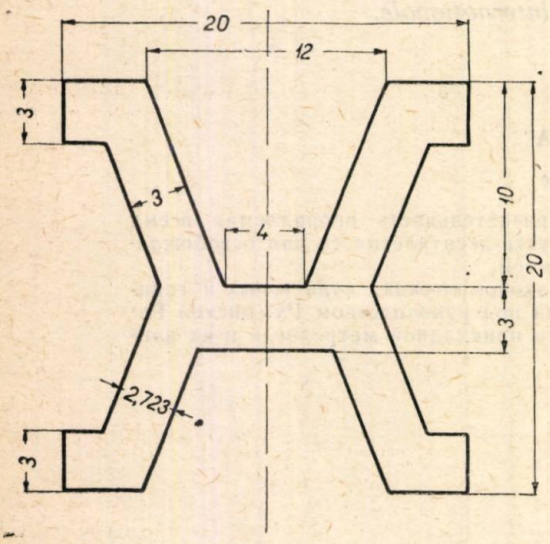


Fig. 1

seseră studiate două alte criterii de definiţie: lungimea unui pendul simplu care bate secunda la latitudinea de 45°, sau sfertul ecuatorului pămîntesc. S-a renunţat la prima posibilitate, deoarece se introduceau noţiunile de timp şi de acceleraţie a gravitaţiei, cu totul străine de noţiunea de lungime; dificultăţile de acces în regiunile ecuatoriale au făcut să se renunţe şi la a doua posibilitate.

Măsurarea arcului de meridian dintre Dunkerque şi Barcelona a permis să se fixeze valoarea noii unităţi: metrul.

Metrul a fost apoi materializat printr-o bară plată de platină aglomerată, largă de 25,3 mm, groasă de 4 mm şi terminată cu două feţe plane şi paralele; distanţa dintre aceste două feţe terminale definea „unitatea de lungime". Sub această formă, metrul era un „etalon cu capete", cunoscut sub numele de „Metrul de la arhive".

Mai tîrziu, din cauza dificultăţilor de a menţine definiţia iniţială a metrului, care, datorită progreselor geodeziei, ar fi dus la o nouă valoare a etalonului de cîte ori se făcea o nouă măsurare de meridian, precum şi în urma lucrărilor metrologice făcute de diferite comisii ştiinţifice, definiţia primitivă a fost părăsită, iar prima Conferinţă generală de măsuri şi greutăţi (1889) a stabilit o nouă definiţie, căreia a şaptea Conferinţă generală (1927) i-a adus doar mici precizări.

Potrivit acestei definiţii, unitatea de lungime actuală — metrul — nu mai reprezintă a patruzecea milioana parte din meridianul pămîntului, ci lungimea unei bare etalon, construită dintr-un aliaj de 90% platină şi 10% iridiu şi păstrată la Biroul Internaţional din Sèvres-Franţa, pavilionul Breteuil.

Bara are secţiunea transversală în formă de X (fig. 1), lungimea de 102 cm şi este sprijinită pe doi cilindri metalici de 1 cm diametru, aşezaţi simetric pe acelaşi plan orizontal, la distanţa de 571 mm unul de altul (flexiune minimă), presiunea atmosferică fiind cea normală.

La fiecare extremitate, bara are două repere longitudinale, distanţate cu 0,2 mm şi tăiate perpendicular de trei trăsături transversale, distanţate cu cîte 0,5 mm. Toate aceste trăsături sînt făcute pe o mică suprafaţă cu luciu de oglindă şi marginile rotunjite. Distanţa cuprinsă între trăsăturile transversale din mijlocul fiecărui grup de la cele două extremităţi ale barei, la temperatura de 0°C, este socotită ca lungime a metrului. Trăsăturile sînt foare fine (aprox. 3 μ) şi perfect regulate. S-a ales secţiunea *X*, pentru a se evita cît mai mult deformaţiile prin încovoiere sub greutatea proprie, cînd bara este rezemată pe cei doi suporţi, precum şi pentru a se pune în libertate fibra neutră a barei, care nu suportă nici un efort şi pe care se găseşte chiar planul trăsăturilor menţionate.

La temperatura t^0, distanța l_t dintre reperele specificate se obține din relația:

$$l_t = 1 + (8{,}651\ t + 0{,}001\ t^2) \cdot 10^{-6}\ \text{m}$$

Din lingoul inițial de 230 kg de platină iridiată din care s-a făcut acest etalon, denumit „prototip internațional", s-au mai construit încă 30 de bare, copii ale acestui prototip internațional, care au fost repartizate țărilor aderente la Convenția metrului, ca prototipuri naționale.

Barele din platină iridiată sînt, evident, destul de scumpe și în plus nu sînt divizate pe toată lungimea lor utilă. Din această cauză, s-a căutat să se construiască etaloane din metale sau aliaje mai puțin scumpe: nichel, oțel, invar (36% nichel + 64% fier), etc. S-a folosit chiar argintul, sub forma unei lame subțiri, îngropată într-o masă de alamă. Aceste etaloane de forme și lungimi diferite sînt folosite în laboratoarele de metrologie. Industria folosește măsuri terminale, al căror model este calibrul (paralelipiped dreptunghic, cu două fețe opuse plane și paralele, care definesc valoarea cu o mare precizie).

Compararea metrilor cu trăsături se face cu ajutorul unui comparator; acesta se compune dintr-o baie, de obicei plină cu apă, în care sînt așezate cele două bare de comparat și din două microscoape cu oculare micrometrice, așezate fiecare pe cîte un suport stabil (fig. 2). Compararea măsurilor terminale se face fie cu ajutorul comparatoarelor cu tacheți, fie cu ajutorul comparatoarelor pneumatice, fie pe cale interferometrică.

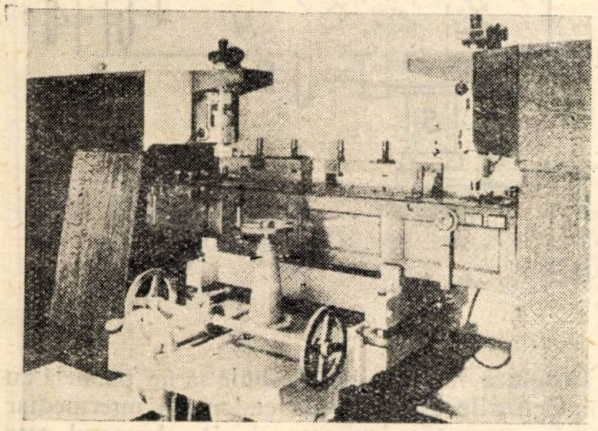


Fig. 2

Precizia cu care se poate socoti efectuată compararea a două etaloane de un metru, cu diviziuni, atinge a zecea mia parte dintr-un milimetru. Cu alte cuvinte, dacă s-ar putea măsura, cu aceeași precizie, un meridian pămîntesc, acesta ar fi determinat cu o eroare de 4 m. Este mai greu de socotit precizia atinsă la etaloanele de al doilea ordin, aceasta depinzînd de calitatea trăsăturilor făcute. Pentru etaloanele terminale, precizia depinde în bună măsură de calitatea suprafețelor de la capete. Cu calibre de ordinul întîi, se obține o precizie absolută superioară celei obținute cu etaloanele cu trăsături, precizie care poate fi a suta mia parte dintr-un milimetru, pentru o lungime de 100 mm; eroarea relativă este totuși de același ordin de mărime ca și pentru etaloanele cu trăsături.

★

Pentru a se înlătura din măsurători inexactitățile care ar putea proveni din neomogenitatea materialului, chiar pentru etalonul de platină iridiată s-a recurs la compararea metrului cu lungimile de undă monocromatice. Această operație a fost făcută de mai multe ori, de experimentatori diferiți, la epoci și în locuri diferite și a condus la rezultate foarte precise. S-au folosit, de fapt, fracțiuni ale metrului, cele mai scurte fracțiuni fiind mai întîi măsurate direct în lungimi de undă, apoi comparate pe cale optică cu metrul întreg. Ca etaloane intermediare (cum sînt numite aceste fracțiuni de metru), s-au folosit straturi de aer mărginite de lame de sticlă argintată; ca izvor luminos, s-a folosit lampa cu vapori de mercur cu o sutime de gram de cadmiu, care emitea trei linii caracteristice simple (roșie, verde și albastră) de o mare claritate.

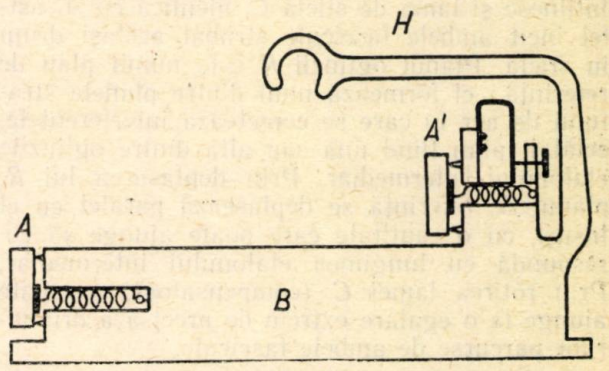


Fig. 3

Forma etaloanelor intermediare folosite la început a fost aceea reprezentată în fig. 3. Stratul de aer era mărginit de lamele de sticlă *A* și *A'*, argintate pe fața anterioară; ele erau fixate de o masă metalică *B* și puteau fi făcute paralele, prin șuruburile de presiune și resorturile indicate în figură. Brațul solid *H* ușura manipularea. Masa de bronz *B* se rezema pe trei șuruburi și se putea ajusta prin mișcări foarte mici, după nevoie.

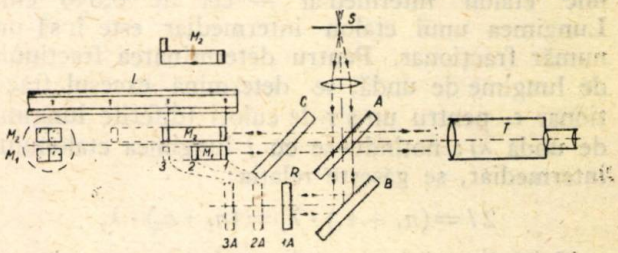


Fig. 4

Lungimea etaloanelor intermediare avea valorile:

$$0{,}039\ \text{cm} = 2^{-3} \cdot 10\ \text{cm},\ 0{,}078\ \text{cm} = 2^{-7} \cdot 10\ \text{cm} \cdot \cdots 10\ \text{cm},$$

adică, fiecare etalon intermediar avea lungimea dublă față de precedentul.

Dispozitivul de măsurare a acestor etaloane în lungimi de undă este arătat în fig. 4. Un fascicul de lumină de la sursa S este făcut paralel printr-o lentilă și cade pe fața semiargintată a lamei de sticlă A, cu fețe plane și paralele. Aci, se desface în două fascicule de aproximativ aceeași intensitate. Unul străbate lama A și se reflectă apoi pe B spre oglinda R, de unde se reîntoarce pe același drum; ajungînd pe lama A se reflectă și intră în luneta de observație T.

Celălalt fascicul se reflectă pe fața semiargintată a lamei A și merge să întîlnească cele două oglinzi M_1 și M_2 ale etaloanelor intermediare de comparat. De aci, fasciculele se întorc și străbătînd lama A intră în luneta T. In drum, ele întîlnesc și lama de sticlă C, identică cu A, astfel încît ambele fascicule străbat același drum în sticlă. Planul oglinzii R este numit plan de referință; el formează unul dintre planele stratului de aer în care se cercetează interferențele, celălalt plan fiind una sau alta dintre oglinzile etalonului intermediar. Prin deplasarea lui R, planul de referință se deplasează paralel cu el însuși, cu o cantitate care poate ajunge să corespundă cu lungimea etalonului intermediar. Prin rotirea lamei C (compensator), se poate ajunge la o egalare extrem de precisă a drumurilor parcurse de ambele fascicule.

Cu luneta T, așezată pentru infinit, se pot obține în lumină omogenă curbe de egală înclinare, care în acest caz sînt inelele lui Heidinger, concentrice și așezate pe linia de vizare. Dacă distanța dintre suprafețe se micșorează, inelele se apropie de centru și cînd diferența de drum scade cu o jumătate de lungime de undă, dispare pe rînd cîte un inel. Prin socotirea inelelor dispărute la centru, se poate măsura în lungimi de undă deplasarea oglinzii. Cu cît cele două oglinzi care provoacă interferența sînt mai apropiate, cu atît diametrul inelelor este mai mare; inelele dispar complet cînd distanța dintre oglinzi este nulă, adică la așa numitul contact optic.

In acest fel este măsurată lungimea celui mai mic etalon intermediar — cel de 0,039 cm. Lungimea unui etalon intermediar este însă un număr fracționar. Pentru determinarea fracțiunii de lungime de undă, se determină excesul fracționar ε, pentru un șir de culori (diferite lungimi de undă λ); notîndu-se cu l lungimea etalonului intermediar, se găsește relația:

$$2l = (n_1 + \varepsilon_1) \cdot \lambda_1 = (n_2 + \varepsilon_2) \cdot \lambda_2$$

Celelalte etaloane intermediare sînt comparate pe rînd, cîte două: ele se așază alături și cel mai scurt se deplasează în lungul axei sale pe o distanță egală cu lungimea sa, astfel încît fețele anterioară și posterioară să poată fi cercetate prin deplasarea planului de referință. Semnul de pe brațul transversal al acestei piese se găsește alături de semnul final al metrului L pe comparator, astfel încît ambele se pot vedea în același timp la un microscop (fig. 4).

In fig. 5, se redă schema unui astfel de interferometru simplu.

Fig. 6 arată clar modul în care se așază etalonul intermediar C_1, pentru ca observația să se facă exact și ușor. Alături de oglinda R_1 a interferometrului, se așază C_1 (0,039 cm).

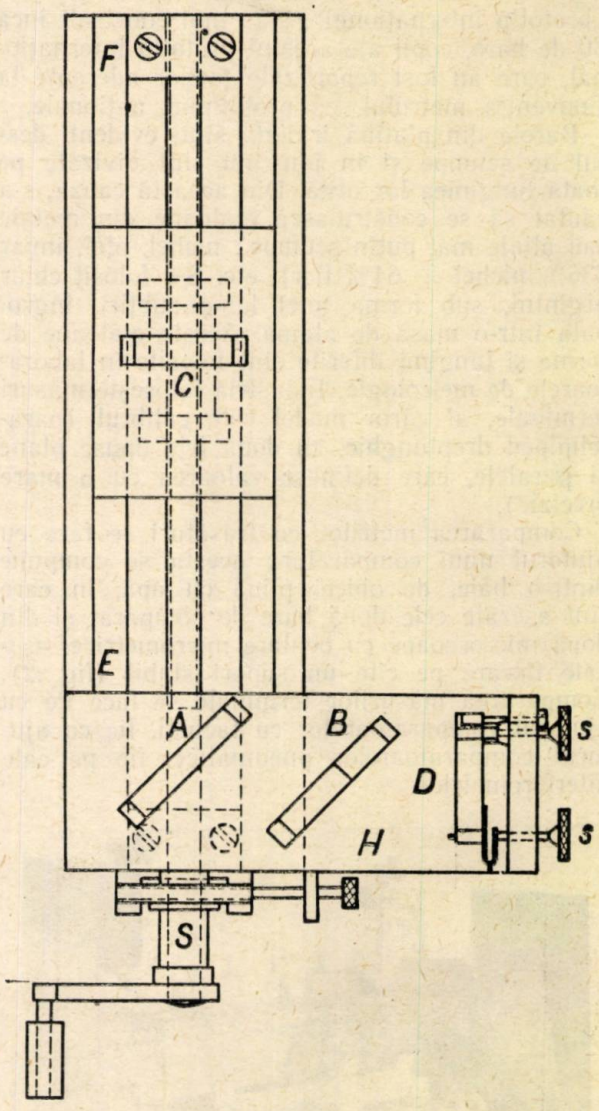


Fig. 5

Imaginea R'_2 a lui R_2 trebuie să fie paralelă cu R_1. Oglinzile C_1 și C_2 ale etalonului intermediar sînt foarte puțin înclinate pe R_1. Aparatul este iluminat cu lumină albă în partea M_1B și cu lumină monocromatică (roșu de Cadmiu) albă în partea M_2B. Observatorul vede în același timp R_1, C_1 și C_2, acoperite de imaginea R'_2 a lui R_2. O serie de repere (pătrate) trase pe oglinda R_2 apar în R'_2 și servesc ca linii de referință pentru franjurile de interferență care apar.

De partea lui R_1, aceste franjuri sînt inelare, la infinit, monocromatice, de egală înclinare și sînt datorite stratului de aer cuprins între R_1 și R'_2. In partea lui C_1, se obțin franjuri liniare (de exemplu, verticale), localizate pe R'_2; la centru apare o regiune neagră, dacă lama M_1M_2 este de sticlă și dacă suprafețele reflectatoare R_2 și C_1 sînt de aceeași natură (argintate). Dacă regiunea

neagră apare la centrul liniilor reticulare, în porțiunea corespunzătoare lui C_1, se zice că R'_2 este în contact optic cu C_1 (fig. 7 *a*). Aparatul este astfel pregătit pentru determinări. Se deplasează

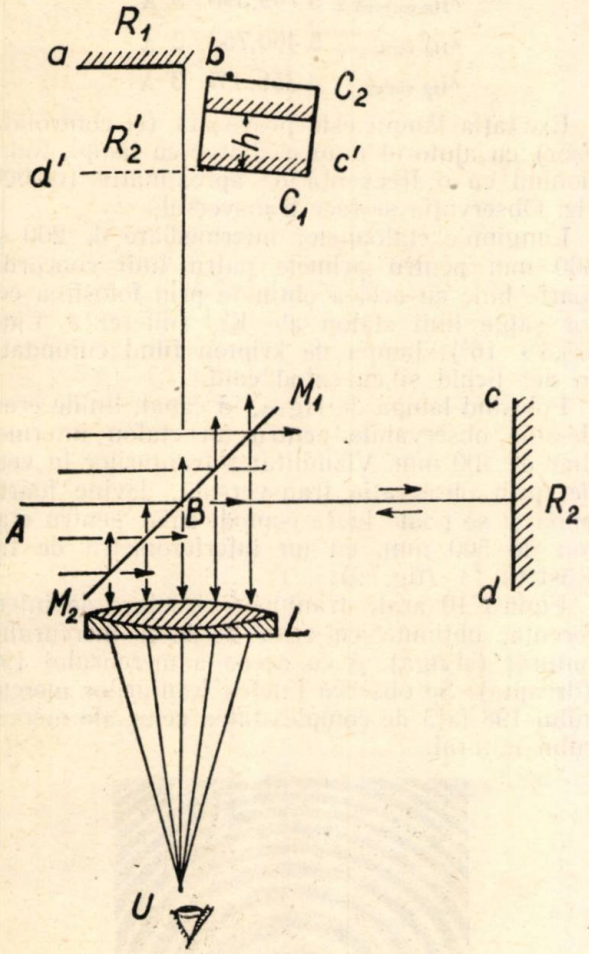


Fig. 6

apoi R_2, ceea ce antrenează deplasarea lui R'_2. Inelele incep să dispară la centru, se răresc și cînd R'_2 vine în contact optic cu C_2, se obține

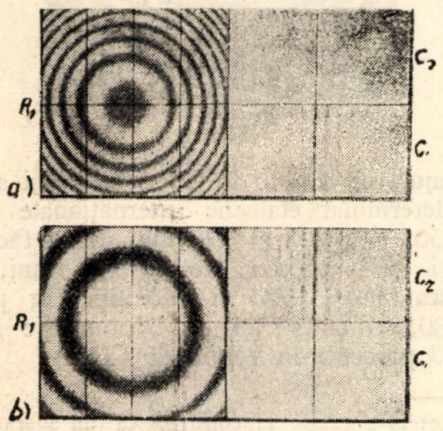


Fig. 7

imaginea din fig. 7 *b*. Se numără inelele care au ajuns să dispară pe rînd la centru, pentru aceste două poziții. Se știe că:

$$h_I = K_I \frac{\lambda}{2}$$

Se așază apoi în locul lui R_1 etalonul intermediar C_I și în locul ocupat anterior de C_I se așază etalonul intermediar C_{II}. Se produce contactul optic între R'_1 și ambele oglinzi, din față, ale etaloanelor C_I și C_{II} (fig. 8 *a*). Se depărtează R_2 pînă R'_2 vine în contact optic cu oglinda finală a lui C_I (fig. 8 *b*). Se deplasează apoi C_I, pînă ce oglinda sa din față vine în contact optic cu R'_2 (fig. 8 *c*). Se depărtează în sfîrșit R_2 pînă ce R'_2 vine în contact optic cu oglinda finală a lui C_I. Dacă lungimea C_{II} este exact dublul lui C_I, se produce contactul optic și între R'_2 și oglinda finală a lui C_{II}. Dar acest lucru nu are loc; atunci, se socotește diferența (pozitivă sau negativă) pînă ce se obține contactul optic. Rezultă pentru această diferență:

$$h_{II} = 2\,h_I + K_{II} \cdot \frac{\lambda}{2} = (2 \cdot K_I + K_{II}) \frac{\lambda}{2}$$

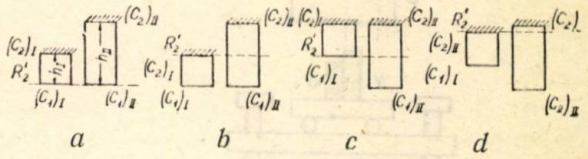


Fig. 8

Se repetă operațiile descrise cu celelalte etaloane $C_{III} \cdots C_{IX}$. Se compară apoi ultimul etalon, C_{IX}, cu metrul etalon. Se aduce la coincidență optică una dintre extremitățile metrului etalon cu prima oglindă a lui C_{IX}. Apoi, aceasta se deplasează de zece ori, prin metoda contactelor optice și în sfîrșit, măsurîndu-se cu microscopul, se socotește diferența dintre a doua oglindă a lui C_{IX} și trăsătura extremă a metrului etalon. Rezultatele pentru cele trei linii spectrale ale Cadmiului au fost:

$$1\ \text{m} = \begin{cases} 1\,553\,164{,}13\ \lambda_{\text{Cd roșu}} \\ 1\,966\,249{,}70\ \lambda_{\text{Cd verde}} \\ 2\,083\,372{,}10\ \lambda_{\text{Cd albastru}} \end{cases}$$

în aer uscat la 15°C și 760 mm Hg presiune.

Pentru lungimile de undă menționate, s-au luat următoarele valori:

$$\lambda_{\text{Cd roșu}} = 6\,438{,}469\ 6\ \text{Å}$$

$$\lambda_{\text{Cd verde}} = 5\,085{,}822\ 0\ \text{Å}$$

$$\lambda_{\text{Cd albastru}} = 4\,799{,}908\ 8\ \text{Å}$$

Raportînd la vid, apare o mică diferență; dacă pentru indicele de refracție al aerului în cazul lui $\lambda_{\text{Cd roșu}}$ se ia valoarea $n = 1{,}000\,276\,41$, atunci $\lambda_{\text{Cd roșu}} = 6\,440{,}249\,3$ Å.

S-au făcut numeroase experiențe și cu alte lungimi de undă, ale altor izvoare de lumină. S-a produs, de exemplu, linia galbenă a sodiului, linia galbenă-verde și liniile verzi ale kriptonului.

Studiul celor mai monocromatice linii s-a întins pînă la diferența de drum de 260 mm. Experiențele în curs arată că rezultatele asupra liniilor roșii și galbene ale neonului s-au putut urmări pînă la 200 mm diferență de drum și chiar mai mult; s-a confirmat însă că aceste linii nu pot fi socotite ca etaloane secundare de lungime de undă.

Dimpotrivă, o linie verde a neonului și șase linii ale kriptonului par să poată constitui astfel de etaloane în tot intervalul de vizibilitate, care depășește, pentru cele mai multe, 260 mm. Mai recent, au fost studiate liniile taliului și zincului, folosite pînă la 150 mm diferență de

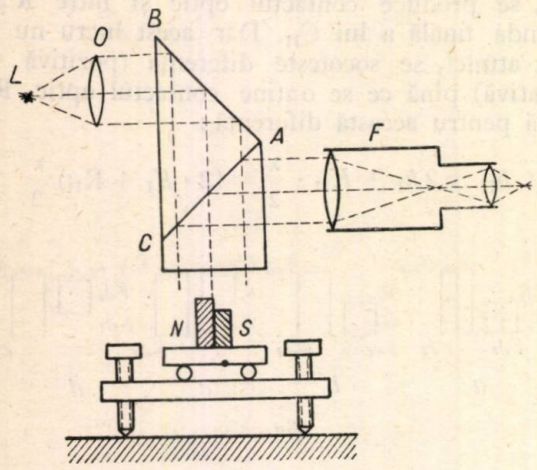


Fig. 9

drum (Δ). Linia verde a taliului, foarte intensă, este folosită pentru Δ unde linia verde a mercurului nu dă interferență vizibilă; ea are o structură fină foarte interesantă, care a fost bine precizată.

Liniile roșii și albastre ale zincului, foarte luminoase la cele două extremități ale spectrului vizibil, ușurează cercetarea părții întregi a ordinelor de interferență. Linia roșie a Zn, simplă și simetrică, aproape riguros monocromatică, este susceptibilă a fi și ea un excelent etalon secundar.

Determinările recente se fac cu liniile spectrale ale unei lămpi de mercur, care conține izotopul Hg_{198} pur. Lampa este făcută dintr-un tub de Vycor (sticlă cu 96% siliciu), lung de aproximativ 13,5 cm și cu un diametru interior de 5 mm, curățată la vid și închisă astfel încît să conțină 3 mg mercur 198 pur și argon pur sub o presiune de 3 torr. Cînd această lampă este pusă într-un cîmp alternativ de înaltă frecvență (aproximativ 100 000 Hz), ea emite radiații monocromatice caracteristice spectrului de primul ordin al mercurului 198. Pentru a menține o perfectă constanță a lungimilor de undă și o absență completă de ranversare a liniilor, trebuie ca lampa să funcționeze la o temperatură mai mică de 30°C. Dacă este necesar un consum de energie important pentru a obține o puternică intensitate luminoasă, lampa trebuie închisă într-o cămașă în care circulă apă.

In aceste condiții, liniile Hg_{198}, măsurate în raport cu linia cadmiului 6 438,469 6 Å, emisă de lampa de Cd de tip Michelson sau de lampă cu Cd (Osram), au dat în numere rotunjite la $0{,}0001 \cdot 10^{-10}$ m:

$\lambda_{Hg\ galbenă\ 1}$	5 790,662 8	Å
$\lambda_{Hg\ galbenă\ 2}$	5 769,598 3	Å
$\lambda_{Hg\ verde}$	5 460,753 2	Å
$\lambda_{Hg\ violet}$	4 358,337 3	Å

Excitația lămpii este provocată (și controlată ușor) cu ajutorul unui oscilator cu lămpi, funcționînd cu o frecvență de aproximativ 100 000 Hz. Observația se face transversal.

Lungimile etaloanelor intermediare de 200 și 300 mm pentru primele patru linii concordă foarte bine cu acelea obținute prin folosirea celor șapte linii etalon ale Kr (diferența fiind $1/5{,}5 \cdot 16^6$), lampa de kripton fiind cufundată în aer lichid și cu catod cald.

Folosind lampa de Hg_{198}, în capăt, liniile erau de-abia observabile pentru un etalon intermediar de 400 mm. Vizibilitatea franjurilor în verde, prin observație transversală, devine foarte bună și se poate lucra comod, chiar pentru etalon de 500 mm, cu un interferometru de tip Kösters *) (fig. 9).

Figura 10 arată franjurile circulare de interferență, obținute cu raza verde a mercurului natural (stînga) și cu aceea a mercurului 198 (dreapta). Se observă finețea franjurilor mercurului 198 față de complexitatea celor ale mercurului natural.

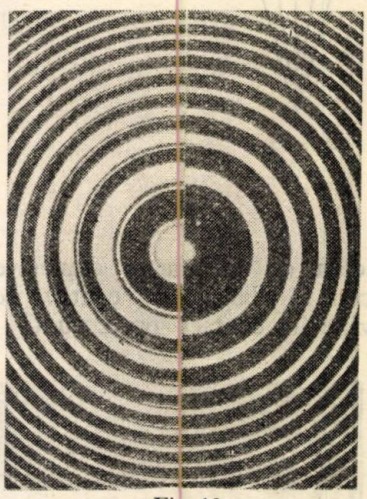


Fig. 10

Cu ajutorul lămpii de Cd (Osram) și a Hg_{198}, s-au determinat etaloane internaționale de 100, 125, 150, 175, 200 și 225 mm. S-au făcut măsurători cu o precizie de $\pm$ 0,05 franj, pentru aer uscat la + 15°C și 760 mm Hg presiune ($g = 980{,}665$ cm/s^2) și cu o proporție normală de 0,03 procente în volum de CO_2.

*) Kösters a reușit să construiască un aparat cu care se poate citi direct 10^{-6} din mm pe un șurub gradat și cu ajutorul unui compensator optic interferențial; acest aparat servește fie pentru măsurători relative în lumină albă, fie pentru măsurări absolute în λ_{Cd} sau λ_{Kr}. Aparatul elimină automat efectele refracției aerului; rezultatele măsurătorilor se obțin direct în λ_{vid}.

Cum abaterile față de media aritmetică și media ponderată pentru cele patru linii menționate nu depășește $0{,}000\,04 \cdot 10^{-10}$ — în cazul cel mai rău $0{,}000\,07 \cdot 10^{-10}$ m — acest rezultat este în prezent cel mai bun și arată că $\lambda_{Cd\ roșu}$ se comportă ca linie simetrică.

Din ambele lămpi de Cd, se deduce că $\lambda_{Cd\ roșu}$ este aceeași, cu o incertitudine de 10^{-4}. Totuși, este probabil că λ_{Cd} are o lărgime dublă decît aceea a liniilor Hg_{198}.

Lampa de Hg_{198} are prin urmare proprietăți remarcabile, care o vor impune fără îndoială ca o sursă posibilă a unor lungimi de undă de referință. Ea este de o concepție simplă și elegantă, are o funcționare ușoară, cu intensități destul de mari și cu *radiațiile cele mai pure cunoscute.*

Un mare avantaj constă în faptul că, înafară de raza verde care ar servi de etalon de referință, spectrul vizibil al mercurului are încă trei sau patru linii strălucitoare, de calități monocromatice comparabile, pentru toate aplicațiile metodei lui Benoit a excedenților fracționari în măsurătorile practice ale lungimilor pe cale interferometrică.

Este regretabil că, pentru moment, liniile Hg_{198} nu pot fi excitate la temperaturi foarte joase, care ar reduce lărgirea liniilor prin efectul Doppler, deoarece nu se poate crede că în aceste condiții s-ar putea obține fenomene de interferență pe diferența de drum de ordinul a $2 \cdot 10^6$ lungimi de undă, care corespund unui interval de 0,5 m, pentru un interferometru Fabry-Pérot.

Concomitent cu aceste experiențe, între 1940 și 1944, la Reichsanstalt din Berlin, s-au făcut experiențe cu izotopii 84 și 86 ai kriptonului, izolați de Institutul de fizico-chimie din München, prin metoda termodifuziunii. Izotopii aceștia erau foarte puri (99,9%). Liniile lor spectrale erau foarte fine, mai fine decît ale kriptonului ordinar, iar franjurile erau vizibile pînă la 70...80 cm diferență de drum, dacă presiunea din tub nu depășea 0,1 mm și dacă tubul era așezat în azot lichid.

Experiențele menționate au mai dat și alte rezultate.

Astfel, s-a urmărit problema pierderii de fază optică și dispersia sa prin fețele etaloanelor terminale.

De asemenea, s-au făcut diferite încercări reușite, pentru a se evita dispariția kriptonului în tuburi (Kr este absorbit de catod) ; acest proces este aproape ireversibil pentru că suprafața catodului este neregulată ; o metodă bună este o răcire a tubului, pentru care presiunea Kr să fie mai mică decît 0,1 mm.

S-au făcut de asemenea experiențe cu Cd excitat într-o lampă Schüler (cu catod scobit), în azot lichid ; experiențele au arătat o vizibilitate a franjurilor pînă la o diferență de drum aproape dublă în raport cu o lampă ordinară.

Atît la a opta Conferință internațională a măsurilor și greutăților (1933), cît și la a noua sesiune (1949), Institutul metrologic al U.R.S.S. a prezentat o serie de propuneri și de rezultate asupra acestor probleme. Metrologii sovietici au studiat aparatele cele mai potrivite și metodele de măsurări interferențiale ale etaloanelor, precum și condițiile în care λ roșu de cadmiu poate fi reprodusă cu cea mai mare precizie.

Pînă la găsirea unei componente de linie spectrală absolut pură, care să se poată izola și reproduce ușor, ei propun să se folosească tot $\lambda_{Cd\ roșu}$ care, pentru valoarea

$$\lambda = 0{,}64402497 \cdot 10^{-6} \text{ m în vid,}$$

dă pentru metrul etalon valoarea: 1 552 734,83 $\lambda_{Cd\ roșu}$, în vid.

★

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОТОПОВ В МЕТРОЛОГИИ

Статья содержит краткое изложение различных методов определения длины эталонного метра и подробное описание новых интерферометрических способов использующих различные изотопы для получения монохроматической длины волны.

Показана необходимость перехода к этому более точному методу, и дано описание некоторых приборов необходимых для его применения.

Отмечается, что советские метрологи доказали что линия λ_{cd} красная, которая дает найлучшее значение для эталонного метра является:

$$\lambda = 0{,}64402497 \cdot 10^{-6} \text{ в вакууме:}$$

а эталонный метр $= 1552734{,}83\ \lambda_{cd}$ красная.

★

L'EMPLOI DES ISOTOPES DANS LA MÉTROLOGIE

L'article commence par un bref résumé des diverses méthodes employées à la détermination de la longueur du mètre étalon et expose ensuite minutieusement les nouveaux procédés interférométriques avec emploi d'isotopes pour obtenir une longueur d'onde aussi monochromatique que possible.

L'auteur insiste sur la nécessité d'employer ces nouveaux procedés, beaucoup plus précis et il décrit quelques instruments utiles en vue de leur application. Il mentionne que les métrologues soviétiques on démontré que la raie $\lambda_{Cd\ rouge}$ qui donne la meilleure valeur pour le mètre étalon est :

$$\lambda = 0{,}64402497 \cdot 10^{-6} \text{ dans le vide,}$$

de manière que le mètre étalon est égal à 1552724,83 λ Cd rouge.

Activitatea lui D. I. Mendeleev ca metrolog

Ing. IGOR V. IVANOV

Se descrie opera marelui savant D. I. Mendeleev, lupta dusă de el împotriva elementelor reacţionare din vechea Rusie şi reuşita lui, concretizată prin crearea primului Institut de metrologie ştiinţifică din lume.

Se expun pe scurt lucrările şi rezultatele ştiinţifice obţinute, care stau şi astăzi la baza oricărei cercetări metrologice, în diferitele sectoare de muncă.

In 1892, anul în care metrologia rusă îşi serba semicentenarul existenţei sale, la conducerea Depozitului de măsuri şi greutăţi, care avea în păstrare etaloanele naţionale ale măsurilor, este chemat Dimitrie Ivanovici Mendeleev, unul dintre titanii gîndirii ştiinţifice.

Despre Mendeleev, creatorul sistemului periodic al elementelor, care din 1869 îi poartă numele, Friederich Engels se exprimă astfel în „Dialectica naturii" :

„Noi ştim acum că proprietăţile chimice ale elementelor sînt funcţii periodice ale greutăţilor atomice, că, prin urmare, calitatea lor este determinată de cantitatea greutăţii lor atomice".

„Mendeleev, aplicînd fără a fi conştient de aceasta, legea hegeliană a transformării cantităţii în calitate, a repurtat o victorie ştiinţifică, ce poate fi pusă cu îndrăzneală alături de descoperirea lui Leverrier, care a calculat orbita planetei — încă nedescoperite — Neptun" [1, pag. 43].

I. V. Stalin dă, în „Anarhism sau socialism", următoarea preţuire a meritelor descoperirii : „Sistemul periodic al elementelor lui Mendeleev arată limpede ce mare însemnătate are în istoria naturii naşterea schimbărilor calitative din cele cantitative. In biologie, acelaşi lucru îl dovedeşte teoria neolamarckiană, căreia îi cedează locul neodarwinismul" [2, pag. 206].

Totuşi, nu meritele incontestabile cucerite pe tărîmul ştiinţei îl determină pe Mendeleev să se ocupe de metrologie şi să renunţe la catedra de chimie tehnică a Universităţii din Petersburg. Obscurantismul şi ura clasei burgheze dominante, împotriva căreia lupta cu hotărîre, au fost acelea care l-au trimis pe Mendeleev la activitatea prozaică a verificărilor măsurilor comerciale, cu gîndul să-l înmormînteze, ca şi cum gîndirea progresistă, care a putut revoluţiona ştiinţa, putea fi îngenunchiată.

Mendeleev a văzut însă importanţa viitoare a metrologiei pentru dezvoltarea ştiinţei, căci, spunea el : „în natură, măsura şi greutatea sînt armele principale ale cunoaşterii şi nu există ceva oricît de mic de care să nu depindă ceva mai mare" [3].

D. I. Mendeleev cunoştea bine cuvintele marelui său predecesor M. V. Lomonosov cu privire la menirea savantului şi la datoria ştiinţei, în special a chimiei, care nu trebuie să rămînă descriptivă, ci adînc experimentală, bazată pe „măsuri şi cifre".

Ştiind că multe insuccese suferite de cercetători sînt datorite subaprecierii importanţei măsurătorilor, Mendeleev respecta cu cea mai mare stricteţă regula lui Lomonosov, devenită pentru el lege, „de a se cerceta tot ce se poate măsura, cîntări şi determina prin calcul", deoarece, cum spunea însuşi Mendeleev, „numai acele date pot fi considerate drept reale, care poartă semnul celei mai mari precizii".

Efectuarea cercetărilor ştiinţifice, aplicarea lor practică şi stăpînirea corectă a procesului de producţie nu este cu putinţă fără posibilitatea de măsurare. De aceea, pentru toate cercetările pe care le iniţia, Mendeleev pregătea cu multă minuţiozitate aparatele de măsurat necesare. O serie întreagă de aparate de măsurat, ca termometre cu apă, termometre cu produse petrolifere, manometre cu mercur, balanţe de precizie etc. reprezintă construcţii originale, create pentru nevoile cercetărilor sale, uimindu-ne şi astăzi prin ingeniozitatea şi îndrăzneala concepţiei şi prin execuţia lor ireproşabilă.

In acest sens, lucrările originale ale lui D. I. Mendeleev în toate domeniile ştiinţei şi tehnicii în care a activat, cum sînt „Despre elasticitatea gazelor" sau „Despre combinaţiile alcoolului cu apa", sînt modele de conştiinciozitate şi de înaltă ţinută în cercetare, prin grija şi precizia cu care se măsoară şi se verifică datele experimentale înainte de a se trage concluzii valabile.

Minţii lui largi, mereu activă, Depozitul de măsuri şi greutăţi i se părea însă ceva static, care nu tălmăcea adevăratul sens al măsurătorilor mereu în progres odată cu dezvoltarea forţelor de producţie, a tehnicii, a ştiinţei.

Ştiind că „mişcarea este forma de existenţă a materiei", el şi-a dat seama că starea în care se găseau prototipurile naţionale de măsuri nu asigură principiul uniformităţii, al exactităţii şi al justei utilizări a măsurilor în ţară, din care cauză dezvoltarea ştiinţei, a industriei şi a vieţii economice este înfrînată.

De aceea, Mendeleev începe activitatea sa ştiinţifică tocmai în această problemă a înnoirii prototipurilor, a comparării şi stabilirii relaţiilor lor cu sistemul metric, pentrucă el considera a-

ceasta ca „prima obligație a instituției însărcinate cu asigurarea unității și uniformității măsurilor și greutăților în imperiu", iar „orice dispoziție care se referă la unitatea măsurilor și greutăților în țară trebuie, prin esența ei, să depindă de asigurarea invariabilității prototipurilor" și că „reînoirea prototipurilor este cerută de necesitatea practică și vitală a țării noastre, de perfecționarea măsurilor și greutăților, întrucît situația industrială și comercială a Rusiei cere o atenție deosebită în această chestiune, complicată și grea, care abia începe prin reînoirea prototipurilor" [4, pag. 577...594].

De aceea, el a socotit necesară rezolvarea a trei probleme, pe care le considera fundamentale:

— reînnoirea prototipurilor de lungime și masă, pentru a asigura invariabilitatea lor;

— crearea unei instituții centrale de metrologie, bine utilată pentru lucrări științifice de laborator;

— organizarea activității de verificări a măsurilor și aparatelor de măsurat în toate domeniile, pe baze științifice, metrologice, sprijinită efectiv de stat.

Mendeleev scrie cu prilejul numirii sale: „Numit fiind păstrătorul prototipurilor de măsură ale Rusiei, consider ca prima mea obligație să declar că prototipurile fundamentale au nevoie de reînnoire imediată, pentru a fi aduse în starea de cea mai strictă invariabilitate. Pentru aceasta trebuie:

1. să se creeze noi etaloane ale funtului și arșinului, care să se utilizeze numai foarte rar, respectîndu-se condițiile speciale de păstrare;

2. să se compare noile prototipuri cu cele legale astăzi;

3. să se creeze etaloane, copii legale ale prototipurilor, care să fie folosite la stabilirea unității de măsură".

Iar mai tîrziu, scriind despre noul centru de metrologie, cerea dotarea lui cu personalul de cercetare necesar, utilaj și mijloace.

Perioada în care Mendeleev formula atît de îndrăznet și larg cele mai urgente sarcini ale noii instituții de metrologie, corespunde perioadei dezvoltării rapide a capitalismului în Rusia, cu toate rămășițele feudale care îl frînau.

Dezvoltarea industriei a fost urmată de dezvoltarea tehnicii, de utilizarea pe scară mai largă a mașinilor de producție, iar aceasta cerea dezvoltarea tehnicii măsurătorilor, utilizarea mai largă a măsurilor în producție, în viața economică etc.

Diversitatea măsurilor complica și îngreuna schimbul și circulația produselor, stînjenind comerțul pe uriașa piață internă a Rusiei.

Extinderea comerțului între țările capitaliste, lărgirea legăturilor economice cu alte țări, precum și semnarea convenției sistemului metric au arătat necesitatea tot mai acută a unei reforme a măsurilor și verificării lor.

Dezvoltarea modului de producție capitalist, precum și dezvoltarea tehnicii, au creat premizele necesare dezvoltării științelor naturii.

Mendeleev lucrează într-o perioadă în care, potrivit cuvintelor lui Friederich Engels, „științele empirice ale naturii au atins o dezvoltare atît de mare și au obținut rezultate atît de strălucite, încît nu numai că a devenit posibilă depășirea totală a unilateralității mecaniciste a secolului al XVIII-lea, dar însăși științele naturii, datorită elucidării legăturilor existente în natură între diferitele domenii de cercetare (mecanică, fizică, chimie, biologie etc.), s-au transformat în știință teoretică, devenind, prin generalizarea rezultatelor obținute, un sistem al cunoașterii materialiste a naturii" [1, pag. 155].

Creația științifică, multilaterală, a lui Mendeleev răspundea unor numeroase cerințe ale dezvoltării economice a țării, iar generalizările făcute de el în domeniul economiei și în special în domeniul științelor naturii au fost folosite din plin de burghezie, pentru dezvoltarea industriei sale capitaliste. Burghezia a sezisat importanța măsurilor propuse de Mendeleev, dar a permis introducerea acestor propuneri numai în limita avantajelor pe care le spera drept consecință a aplicării lor.

In 1893, apare decretul asupra transformării Depozitului de măsuri și greutăți în Camera centrală a măsurilor și greutăților (denumire dată de Mendeleev), instituție centrală pentru măsuri și greutăți, ca organ de stat.

Noua instituție metrologică, sprijinită de noul decret asupra măsurilor și greutăților, trebuia să rezolve radical problemele legate de măsuri și aparate de măsurat.

De aceea, activitatea noului centru metrologic creat de Mendeleev începe cu lucrări tehnico-experimentale pentru reînoirea prototipurilor fundamentale ale măsurilor rusești, întrucît vechile prototipuri nu corespundeau cerințelor economiei naționale, nici ca exactitate și nici calitativ.

Stabilirea relațiilor exacte dintre prototipurile rusești și măsurile sistemului metric era o necesitate vitală în vederea introducerii sistemului metric și această problemă a constituit preocuparea de totdeauna a lui Mendeleev.

Pentru a asigura cele mai bune condiții executării unor lucrări atît de migăloase și de riguros științifice cum sînt cele impuse de activitatea metrologică, a fost nevoie în primul rînd de laboratoare moderne, utilate cu aparatura cea mai perfecționată.

Sub conducerea lui Mendeleev au fost instalate laboratoare izolate de pereții exteriori, iar pe postamente masive de piatră au fost instalate aparate sensibile ca: balanțele precise Rueprecht perfecționate cu dispozitive speciale optice și mecanice, pentru cîntăriri din încăperi alăturate; comparatorul Trawton-Siemens pentru compararea măsurilor liniare; balanțele Nemetz pentru cîntărirea în aer rarefiat.

Desfășurarea lucrărilor de comparație a etaloanelor de lungime a impus însă și metode exacte pentru determinarea temperaturii și presiunii atmosferice. După doi ani de la venirea lui Mendeleev, se instalează un barometru normal, construit după indicațiile sale personale și se termină instalarea termometrului cu hidro-

gen. Noile prototipuri au fost terminate în 1899, construindu-se în total trei etaloane de lungime (arşin), trei etaloane de masă (funt) şi un etalon special de lungime (semisajenul).

Prototipurile confecţionate au pentru prima oară forma X, adoptată de Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi şi, spre deosebire de vechiul prototip rus — sajenul — care era din fier, materialul utilizat corespunde aliajului lui Saint-Claire-Deville: 90% Pt + 10% Ir.

Deosebit de importante sînt lucrările metrologice de mare exactitate, executate de Mendeleev şi colaboratorii săi pentru stabilirea şi marcarea unităţilor.

Pe noul semisajen II 4, căruia Mendeleev îi atribuie un rol de frunte între etaloanele naţionale, au trebuit să fie trasate reperele a trei unităţi de măsură: arşinul, metrul şi yardul. Astfel, s-au totalizat 253 de repere de lungime, dintre care 90 repere în sistemul metric şi 163 repere în sistemul zoll. Dintre aceste repere, 7 erau comune ambelor sisteme.

Crearea unui sistem complex de repere în trei scări a ridicat dificultăţi imense în executarea lucrărilor pentru obţinerea unei suprafeţe-oglindă pe toată lungimea suprafeţei neutre, pentru operaţiile de divizare etc., lucrări pentru executarea cărora a fost nevoie de o adevărată artă. Un astfel de etalon, unic şi astăzi în lume, a permis stabilirea legăturii dintre sistemul naţional de unităţi şi sistemul metric, care se impunea tot mai mult. Etalonul a permis stabilirea corespondenţei dintre arşin şi yard, pe de o parte, şi metru pe de altă parte:

1 arşin = 711,200 mm;
1 yard = 914,3999 mm.

In domeniul măsurătorilor de masă, s-a pus problema confecţionării unui nou funt, care să reprezinte etalonul prototip naţional. Şi în acest domeniu Mendeleev schimbă radical concepţia despre etaloane, hotărînd ca noile etaloane să fie confecţionate din Pt-Ir, în formă de cilindru, cu diametrul egal cu înălţimea. In felul acesta se asigură etaloanelor de masă aceeaşi densitate şi se permite deosebirea lor după înălţimea cilindrilor, ceea ce face ca inscripţiile să devină inutile.

Pentru toată această activitate ştiinţifică a fost desigur nevoie să se amenajeze un laborator de mase, cu instalaţii şi precauţii speciale pentru asigurarea rigurozităţii ştiinţifice şi să se execute un temeinic studiu ştiinţific asupra balanţelor de precizie cu care se lucra.

După afirmaţiile lui Mendeleev, aceste studii au asigurat cea mai înaltă precizie, neîntîlnită pînă atunci la alte instituţii de metrologie şi nici chiar la lucrările Biroului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi.

Ca urmare a terminării lucrărilor de determinare a densităţii, a valorii absolute a masei prototipurilor de masă, a comparării lor reciproce şi a stabilirii relaţiilor faţă de masa kilogramului-masă internaţional, s-a confecţionat, pe lîngă diferite etaloane copii, etalonul naţional de masă, cu următoarea relaţie:

1 funt rusesc = 0,40951241 kg.

In acest fel, s-a creat o bază solidă pentru asigurarea unităţii, uniformităţii şi justei transmiteri a unităţii de măsură, de la etalon la piesă. Concomitent, s-au creat premisele pentru organizarea sistemului de stat al verificării organizate, periodice şi ştiinţifice, a măsurilor şi aparatelor de măsurat în ţară; de asemenea, prin stabilirea relaţiilor dintre sistemul rus de măsuri şi sistemul metric, s-au creat condiţii obiective pentru actul făcut după Marea Revoluţie Socialistă din Octombrie: trecerea la sistemul metric universal.

Reînnoirea prototipurilor ca problemă fundamentală a centrului metrologic a pus şi alte probleme care trebuiau să fie rezolvate.

Astfel, a trebuit să fie determinată acceleraţia greutăţii pe teritoriul ocupat de laboratoarele metrologice, întrucît valoarea exactă a constantei acceleraţiei greutăţii este necesară în foarte multe măsurători precise.

Mendeleev iniţiază aceste lucrări şi trasează mersul determinărilor în cunoscuta sa lucrare din 1907: „Pregătiri pentru determinarea valorii absolute a acceleraţiei greutăţii în Camera centrală a măsurilor şi greutăţilor, cu ajutorul unui pendul lung, cu bila de aur".

Pentru determinarea acceleraţiei, în noile laboratoare create de Mendeleev s-a instalat un tub special de tablă de oţel, de 36 m lungime şi de 0,8 m diametru, îngropat în pămînt pe o lungime de 16 m. Partea superioară a tubului era înconjurată pe o porţiune de 20 m de un al doilea tub, spaţiul dintre tuburi fiind termostatat cu ajutorul circulaţiei de apă.

Lucrările au fost executate de profesorul Ivanov, după indicaţiile lui Mendeleev. Mai întîi, prin experimentări prealabile şi observaţii asupra căderii libere a corpurilor, s-a determinat valoarea aproximativă a acceleraţiei greutăţii. După aceea, timp de cinci ani, s-au executat lucrări pentru determinarea valorii ei absolute, cu ajutorul pendulelor lungi.

Utilizarea pendulelor lungi pentru determinarea acceleraţiei greutăţii nu era numai o inovaţie în metodica determinării acestei constante, ci permitea în acelaş timp şi obţinerea celei mai mari precizii în determinare.

Prin utilizarea pendulelor de 22 m, cu greutăţi de fontă, alamă, plumb, aluminiu şi colofoniu, s-a obţinut, după prelucrarea rezultatelor prin teoria erorilor, valoarea: $g = (981{,}948 \pm 0{,}011)$ cm/s^2, valoare reconfirmată ulterior prin lucrările candidatului în ştiinţe tehnice V. D. Bascov.

Şi-au găsit însfîrşit dezlegarea şi alte probleme legate de cercetarea problemelor fundamentale de metrologie.

Astfel, în 1898, ca urmare a creşterii numărului de aparate de măsurat în domeniul temperaturii, s-a înfiinţat o secţie de termometrie, care s-a transformat ulterior în laborator de termometrie. Problemele principale atacate, sub conducerea ştiinţifică a lui Mendeleev, de acest

laborator au fost: instalarea termometrului cu hidrogen, devenit primul etalon fundamental de temperatură (care a înlocuit precedentul etalon, termometrul cu mercur cu scara între — 3,5° și + 103,7° C, cu diviziuni de 0,1°) și lucrările legate de compararea fondului de termometre cu mercur existente.

In 1900, s-a deschis secția electrică, transformată curînd după aceea în laborator, în care se verificau aparate electrice și se executau studii cu privire la etaloanele de atunci ale electricității: bobinele de rezistență electrică și elementele normale Latimer-Clarck.

Odată cu introducerea iluminatului electric, s-a ridicat o serie de probleme în domeniul măsurărilor tehnice de lumină. Crearea, păstrarea și întreținerea etaloanelor unităților de lumină, precum și transmiterea unităților prin aparatura model, au devenit astfel probleme principale ale laboratorului de fotometrie, înființat în 1901. Dotarea lui a început prin construirea unui banc optic de 2,5 m lungime, mobil, putînd să măsoare surse de lumină de intensitate mare. Ca etaloane, se foloseau 4 lămpi Hefner, cu care, prin intermediul unei lămpi electrice, se verificau diferite lămpi sau surse de lumină.

Inființarea laboratorului fotometric a însemnat primul pas către crearea laboratoarelor de energie radiantă, al căror obiect îl constituie măsurarea diferitelor forme ale energiei radiante: razele hertziene, razele infraroșii Rubens, razele de lumină vizibile, radiațiile ultraviolete, razele Röntgen, razele gama.

Punerea la punct a problemelor etaloanelor de lungime și masă a ridicat și problema privitoare la cea de a treia unitate în sistemul fundamental de unități de măsură: timpul. Această problemă a fost atacată prin inițierea observațiilor astronomice și prelucrarea datelor obținute, apoi prin trecerea sistematică la cercetări metrologice de timp, verificări de ceasornice și cronometre și crearea condițiilor obiective pentru înființarea unui laborator de timp.

Astfel, se construiesc două pavilioane astronomice și un subsol pentru cercetări de timp cu temperatura anuală constantă și se procură patru pendule astronomice Rifer, de invar, cu greutate cilindrică, mecanism electric și microscop pentru citirea amplitudinilor, care au devenit apoi etalonul-grupă al unității de timp: secunda.

In același an s-a deschis secția de apometrie, cu o instalație pentru verificarea apometrelor, pentru debite pînă la 20 m³/h. Mai tîrziu, în 1905, și-au început activitatea secția de gazometrie și în anul următor laboratorul de manometrie, utilat cu un manometru de mercur de construcție specială, propus de Mendeleev. Concomitent, se înființează un laborator de chimie și ateliere mecanice pentru construcția de aparate și utilaj.

Activitatea desfășurată pentru reînnoirea prototipurilor, precum și studiile tehnico-științifice efectuate în legătură cu aceasta au dus la strîngerea și mai puternică a legăturilor cu instituțiile metrologice străine; drept consecință, în 1895, Mendeleev a fost ales membru al Comitetului Internațional de Măsuri și Greutăți.

Punerea justă a problemei metrologice, prin crearea prototipurilor de lungime și masă ca bază solidă, invariabilă, de transmitere a unității de măsură de la etalon la ultima piesă, caracterizează clarviziunea și adîncimea de gîndire a lui Mendeleev. Acesta nu numai că a văzut importanța măsurătorilor exacte în toate domeniile de activitate științifică și economică, dar a și realizat aplicarea acestora, prin crearea unui serviciu unic de stat pentru transmiterea justă a unității de măsură și pentru verificarea măsurilor. Realizarea practică a acestui lucru, în ciuda miopiei guvernanților, incapabili de a-și da seama de amploarea și de adîncimea problemei, dovedește dîrzenia cu care un mare om apără, impune și realizează, o mare și justă problemă.

Extinderea preocupărilor instituției centrale de metrologie asupra noilor domenii de măsurători: termometrie, electricitate, apometrie, manometrie etc., necuprinse pînă la Mendeleev în sistemul de verificare a măsurilor și aparatelor de măsurat, reprezintă o revoluție în concepția asupra scopului și destinației măsurilor și aparatelor de măsurat. Pentru metrologie, această extindere marchează o nouă etapă în dezvoltarea ei, marchează axarea pe adevărata ei linie — în slujba producției și științei — și creează o nouă eră în metrologie, era lui Mendeleev.

Mendeleev nu oprește însă dezvoltarea metrologiei la porțile activității de verificare a caracteristicilor măsurilor și aparatelor de măsurat. El vede, în perspectivă, metrologia ca știință a tehnicii măsurătorilor, știință care trebuie să pună bazele studiului organizat al metodelor noi de măsurare, al celor mai indicate măsuri și aparate de măsurat ca precizie și calitate, al construirii noilor aparate de măsurat.

Laboratoarele de cercetări create de Mendeleev în Rusia devin astfel laboratoare de metrologie științifică. In aceste laboratoare, o întreagă pleiadă de cercetători, educați și îndrumați de Mendeleev în spirit riguros științific, își desfășoară activitatea în diferite domenii ale metrologiei.

In această perioadă apare lucrarea lui V. S. Gluhov, „Compararea sajenului de fier din anul 1833 cu diferite măsuri de lungime"; lucrarea lui F. I. Blumbah, „Poziția geografică a Institutului de metrologie"; lucrarea lui N. G. Egorov, „Situația actuală a termometriei"; lucrarea lui N. N. Gheorghievschi, „Determinarea corecțiilor la termometrele de lucru"; lucrarea lui I. A. Lebedev, „Termometrul cu hidrogen al Institutului de metrologie"; lucrarea lui M. V. Ivanov, „Elementele normale Latimer-Clarck ale Institutului de metrologie" etc.

O serie importantă de lucrări de durată sînt inițiate în perioada activității lui Mendeleev, dar nu văd lumina tiparului decît după încetarea lui din viață. Mendeleev însuși publică o serie de lucrări metrologice, care-și păstrează și astăzi neștirbită valoarea lor de atunci. Printre acestea, cele mai importante sînt:

1. „Declarația asupra sistemului metric".

2. „Despre necesitatea reînnoirii etaloanelor unităților de măsură și greutate în Rusia și alocațiile necesare".

3. Prefața la „Periodicul Camerei centrale de măsuri și greutăți", în care sînt cuprinse indicații cu privire la pregătirile pentru înnoirea prototipurilor ruseşti și pentru comparația lor cu prototipurile reînnoite ale sistemului metric și sistemului englezesc.

4. „Mersul lucrărilor de înnoire a prototipurilor sau măsurilor etalon de lungime și greutate".

5. „Colaționarea yardului cu prototipurile engleze".

6. „Despre greutatea litrului de aer", în care sînt cuprinse determinările lui Renault, cercetările lui Jolly, determinările lui A. Leduc, cercetările lordului Raleigh; în lucrare se arată necesitatea unor studii complete asupra greutății litrului de aer la stabilirea prototipurilor și compararea lor.

7. „Greutatea unui volum determinat de apă", în care se examinează echivalenții metrologici utilizați, sursele de erori, variația densității apei între 0 și 25°, densitatea aerului etc. In lucrare sînt cuprinse cercetările lui George Shuckburgh Evelyne și considerații asupra impreciziei rezultatelor obținute de acesta; cercetările lui Lefevre-Ginot, care dau pentru 1 dm^3 apă la 4°C, greutatea de 999,966 g; cercetările lui Kupfer, care dă pentru același volum de apă o greutate de 999,846 g și ale lui H. I. Chaney, care dă 999,858 g. Pe baza comparației celor mai bune rezultate ale lui Kupfer și Chaney, Mendeleev trage concluzia că greutatea (în vid) a 1 dm^3 la densitatea maximă a apei nu este mai mică decît 999,82 g și mai mare de 999,85 g și face determinări și propuneri de date mai precise asupra greutății unui dm^3 de apă.

8. „Măsurări termometrice și barometrice în Direcția centrală de măsuri și greutăți".

9. „Mersul lucrărilor de înnoire a prototipurilor sau măsurilor etalon de lungime și greutate", în care Mendeleev expune considerațiile sale cu privire la necesitatea reînnoirii prototipurilor fundamentale de lungime și greutate, precauțiile care trebuie luate în seamă, materialul și forma prototipurilor, lucrările prealabile, cercetările în jurul noilor etaloane din Pt-Ir, aducerea lor la greutatea nominală și determinarea densității. In lucrare, se arată de asemenea precizia lucrărilor metrologice de la Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți, față de precizia superioară de cîntărire obținută de Mendeleev cu noile balanțe Rueprecht și Nemetz.

10. „Despre metodele cîntăririlor exacte sau metrologice", în care sînt date indicații prețioase cu privire la metodele folosite; sînt expuse de asemenea legea experimentală a micșorării treptate a amplitudinilor, diferite constante C pentru diferite balanțe și sarcini și deducerea echilibrului pe baza formulei:

$$l_n = L + R(-C)^{-n},$$

sau a legii micșorării amplitudinilor. Lucrarea conține indicații asupra sistemului măsurărilor exacte bazate pe studiul „stării" balanțelor, asupra dublei cîntăriri, asupra regulilor sistemului de 10 cîntăriri etc.

Intrucît utilizarea metodei obișnuite de cîntărire, care constă în determinarea masei corpului prin compararea ei pe balanțe cu greutăți, nu putea fi utilizată în operațiile metrologice de cîntărire, iar metodele precise de cîntărire cunoscute pe timpul lui nu satisfăceau gradul de precizie necesar, D. I. Mendeleev a elaborat o nouă metodă de cîntărire exactă, care de atunci îi poartă numele.

In metoda propusă, cîntărirea se efectuează sub sarcina maximă a balanței, adică cu o sensibilitate constantă și pe un singur braț, ceea ce elimină eroarea de neegalitate a brațelor.

In metoda de cîntărire Mendeleev, se așază pe platanul drept greutățile-model, corespunzătoare în masă cu sarcina maximă a balanței, iar pe platanul stîng, un material tarat oarecare (alice etc.), care echilibrează greutățile-model. După stabilirea poziției de echilibru a balanței, se așază pe platanul drept corpul de cîntărit și, concomitent, se scot greutățile în cantitatea necesară pentru restabilirea echilibrului balanței.

Masa X a corpului care se cîntărește se calculează după formula:

$$X = M \pm (L_1 - L_2)\frac{m}{L_3 - L_2},$$

în care:

- M — **masa greutăților-model scoase de pe platan;**
- m — **masa unei mici greutăți-model, care determină valoarea unei diviziuni a scării;**
- L_1 — **poziția de echilibru a balanței, determinată cu tot completul de greutăți-model pe platan;**
- L_2 — **poziția de echilibru a balanței, determinată cu corpul de cîntărit pe platan;**
- L_3 — **poziția de echilibru a balanței, cu corpul de cîntărit și greutatea-model mică (m) pe platan.**

In calculele care se efectuează după această formulă, se pune semnul + respectiv —, după cum $L_1 - L_2 > 0$ sau $L_1 - L_2 < 0$, cu condiția ca punctul zero al scării să se găsească în dreapta

11. „Discurs despre introducerea sistemului metric".

12. „Materiale pentru studiul situației actuale a metodelor de verificare a măsurilor și greutăților comerciale".

13. „Despre funt".

14. „Reînnoirea prototipurilor sau a etaloanelor fundamentale ale măsurilor ruseşti de greutate și lungime", partea a II-a, în care sînt cuprinse: cercetări experimentale asupra oscilațiilor balanțelor, analogia dintre balanțe și pendule, decrementul de oscilație a balanțelor și determinările lui, diferite considerații cu privire la balanțe și oscilația lor, influența dimensiunilor și formei corpurilor măsurate asupra oscila-

ţiei balanţelor, precum şi capitole importante cu privire la descrierea balanţelor utilizate la reînnoirea prototipurilor, metoda de cîntărire în aer şi reducerea la vid etc.

15. „Despre variaţia greutăţii specifice a apei prin încălzirea de la 0° la 30° C".

16. „Despre oscilaţia balanţelor".

17. „Cercetări experimentale asupra oscilaţiilor balanţelor".

18. „Pregătiri pentru determinarea valorii absolute a acceleraţiei greutăţii la Camera centrală de măsuri şi greutăţi, cu ajutorul unui pendul lung, cu greutate de aur".

19. „Despre cele mai avantajoase condiţii de observare a oscilaţiilor prin metoda Gauss-Poggendorf şi aplicarea lor la observarea oscilaţiilor precise".

20. „Teoria fizică a cîntăririi şi aplicarea ei la cîntare cu un singur braţ, pentru cîntărirea după metoda lui D. I. Mendeleev".

21. „Despre cea mai avantajoasă lungime a pîrghiei balanţelor precise".

22. „Cîntare cu cadran".

23. „Despre relaţiile dintre funtul rusesc şi kilogram, piciorul rusesc şi metru".

24. „Despre adeziunea la convenţia internaţională cu privire la unităţile electrice".

25. „Achiziţionarea metrului de Pt-Ir de la Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi"

26. „Prezentarea la aprobare a erorilor admisibile ale măsurilor model şi comerciale de lungime şi capacitate".

Pentru aprecierea profundei şi multilateralei preocupări pe care a avut-o Mendeleev ca om de ştiinţă şi conducător al metrologiei ruse, sînt de asemenea preţioase o serie de scrisori adresate oamenilor de ştiinţă şi de stat, cu privire la introducerea sistemului metric, la necesitatea introducerii măsurilor terminale, la subdiviziunile zecimale ale timpului, la măsurări de presiune, la unitatea de presiune, la necesitatea dezvoltării fabricaţiei de aparate de măsurat precise pe lîngă Camera centrală de măsuri şi greutăţi etc.

Reorganizînd radical instituţia centrală de metrologie pe baze noi ştiinţifice, înfiinţînd în ţară sistemul de stat al verificării măsurilor şi aparatelor de măsurat, iniţiind şi extinzînd cercetările ştiinţifice metrologice în multe domenii noi ale tehnicii măsurătorilor, Mendeleev, ca metrolog, pune bazele formării condiţiilor obiective pentru dezvoltarea tehnicii măsurătorilor în Rusia şi deschide calea justă pe care, după Marea Revoluţie Socialistă din Octombrie, metrologia sovietică a pornit cu paşi gigantici spre uriaşele ei realizări de mai tîrziu.

Bibliografie

(1) *Friederich Engels:* Dialectica naturii, Ediţia rusă, 1949.
(2) *I. V. Stalin:* Opere, vol. I.
(3) *D. I. Mendeleev:* Opere, vol. XXII.
(4) *D. I. Mendeleev:* Despre oscilaţia balanţelor, Opere, vol. II.
(5) *M. V. Lomonosov:* Cuvînt despre foloasele chimiei.
(6) *M. V. Lomonosov:* Experienţa chimiei fizice.
(7) *D. I. Mendeleev:* Opere, vol. III.

★

ПРОИЗВЕДЕНИЯ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ

Резюме

Дается описание трудов великого ученого Д. И. Менделеева, его борьбы против консерватизма в дореволюционной России и его победы, результатом которой является создание первого научного метрологического института в мире.

В статье дается краткое содержание трудов Д. И. Менделеева и научные результаты, полученные им, являющиеся и в настоящее время основой всех метрологических исследований в различных областях труда.

★

L'ACTIVITÉ DE D. I. MENDELEEV COMME MÉTROLOGUE

Résumé

L'auteur présente l'oeuvre du grand savant D. I. Mendeleev, sa lutte contre les éléments réactionnaires de la vieille Russie et son succès concrétisé par la création du premier Institut de métrologie scientifique du monde. Les travaux et les résultats scientifiques obtenus, qui constituent même aujourd'hui le fondement de la recherche métrologique, sont également mentionnés.

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1949

Asupra corecţiilor de reducere a gazelor reale la condiţia de gaz ideal, necesare construirii şi utilizării unui termometru cu gaz

Prof. dr. I. PLĂCINŢEANU

Se completează formulele cunoscute de reducere a gazelor reale la condiţia de gaz ideal, pentru termometrele cu volum constant sau presiune constantă utilizate în laboratoare (7) şi (8), pornindu-se de la ecuaţia de stare a lui Van der Waals şi obţinîndu-se un termen suplimentar corectiv. Prin aceasta, se micşorează corecţia pentru termometrul cu presiune constantă şi se măreşte corecţia la termometrul cu volum constant, cele două corecţii fiind în felul acesta apropiate între ele. Se înlătură astfel nepotrivirea rezultată din întrebuinţarea unui termometru cu volum constant, sau cu presiune constantă.

După principiul lui Carnot, scara termometrică se reduce la scara centesimală a termometrului cu gaz ideal. Un astfel de gaz ideal poate fi considerat ca un gaz în stare limită, către care tinde un gaz real dacă i se micşorează suficient presiunea. Cum termometrele utilizate sînt cu gaze reale, este necesar să se determine corecţiile care trebuie aplicate unui termometru cu gaz real, studiindu-se abaterile care există între o scară termometrică obţinută cu un termometru cu gaz real la presiunea de umplere p_0 la 0^0 şi scara pe care ar procura-o acelaşi termometru, în care s-ar realiza o presiune de umplere extrem de slabă.

In mod obişnuit, calculul acestor abateri se face studiindu-se reţeaua de curbe izoterme ale gazului pînă la presiuni suficient de scăzute, astfel încît să se poată executa o extrapolare grafică spre presiunea zero.

1. Pentru uşurinţă, se obişnuieşte utilizarea următorului sistem de coordonate: abscisa p (presiunea) şi ordonata pv (produsul dintre presiune şi volum), pentru ca liniile izoterme să fie linii drepte, cel puţin pentru temperaturi care nu sînt prea joase şi pentru presiuni care nu depăşesc o atmosferă, fapt verificabil experimental. Coeficientul unghiular (înclinarea) al acestor drepte depinde de valoarea temperaturii.

Notăm cu δ_0, δ_{100}, δ coeficienţii unghiulari ai curbelor izoterme din figura 1, la 0^0C, 100^0 şi t^0 temperatură (care nu sînt altceva decît tangentele trigonometrice ale unghiului făcut de dreapta respectivă cu abscisa).

Să considerăm un termometru umplut cu un gaz real sub *presiunea* p_0, la zero grade, punct însemnat în figură cu O'. Dacă termometrul este utilizat la *volum* constant, ecuaţia gazului este reprezentată grafic prin dreapta CO'. Notăm cu A' şi B' punctele unde această dreaptă taie izotermele (t) şi (t_{100}). Pentru termometrele cu *presiune constantă* p_0, notăm punctele A'' şi B''.

Temperatura t observată la termometrul cu volum constant este dată de relaţia:

$$\frac{t^{v\ (const)}_{obs}}{100} = \frac{O'\ A'}{O'\ B'}. \qquad (1)$$

Temperatura observată la termometrul cu *presiune constantă* este dată de relaţia:

$$\frac{t^{p\ (const)}_{obs}}{100} = \frac{O'\ A''}{O'\ B''}. \qquad (2)$$

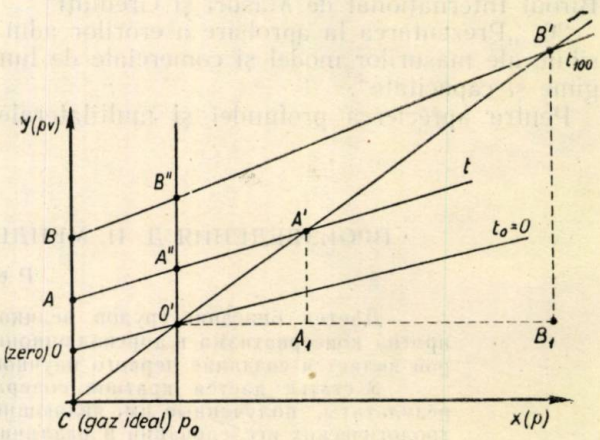


Fig. 1

Acelaşi termometru cu gaz real, la presiunea zero, dă temperatura gazului ideal, deci corijată, prin relaţia:

$$\frac{t_{cor}}{100} = \frac{O\ A}{O\ B}. \qquad (3)$$

Prin urmare, corecţia care trebuie aplicată măsurătorilor efectuate cu termometrul cu *presiune constantă* este:

$$t_{cor} - t^{p}_{obs} = 100\left(\frac{O\ A}{O\ B} - \frac{O'\ A''}{O'\ B''}\right) \qquad (4)$$

La măsurătorile efectuate cu termometrul cu *volum constant*, corecţia este:

$$t_{cor} - t^{v}_{obs} = 100\left(\frac{O\ A}{O\ B} - \frac{O'\ A'}{O'\ B'}\right). \qquad (5)$$

Observăm că $\overline{OA}$ şi $\overline{OB}$ corespund dilatărilor gazelor ideale pentru temperatura t^0 şi 100°C; deci;

$$\overline{OA} = \alpha t; \quad \overline{OB} = 100\,\alpha; \quad \overline{OA} = \frac{t}{100} \cdot \overline{OB} \cdot \qquad (6)$$

In literatura de specialitate se dă o nouă formă a expresiilor *(4)* şi *(5)*, în funcţie de coeficienţii unghiulari, formă pe care o deducem în cele ce urmează pornind de la consideraţii simple şi anume, căutînd a reduce aproximaţiile numai la cele datorite calculului putînd fi îmbunătăţite în vederea controlului experimental. Formulele care se deduc din *(4)* şi *(5)* sînt:

$$t_{cor} - t^p_{obs} = 2{,}73\, p_0 \{t(\delta_{100} - \delta_0) - 100(\delta - \delta_0)\}; \qquad (7)$$

$$t_{cor} - t^v_{obs} = -p_0 \{ 2{,}73\,(t - 100)\,\delta_0 - 3{,}73\,\delta_{100}\, t + (273 + t)\,\delta \}, \qquad (8)$$

δ_0, δ_{100} şi δ fiind coeficienţii unghiulari ai dreptelor OO', BB' şi AA', respectiv.

Se observă că în ambele cazuri corecţiile sînt proporţionale cu presiunea de umplere p_0. Pentru un anumit gaz real, aceste corecţii pot fi comparate cu corecţiile relative la heliu, printr-o metodă diferenţială: se aşază două rezervoare unul lîngă altul în acelaşi termostat şi se măsoară direct diferenţa presiunilor. In tabela 1 sînt date unele corecţii pentru p_0 = 1 m Hg.

Din aceste motive, am refăcut calculul de obţinere a formulelor *(7)* şi *(8)* şi anume în două moduri:

a) cu ajutorul unor consideraţii geometrice, conform graficului (fig. 1) utilizat curent în practică;

b) cu ajutorul ecuaţiei gazelor reale a lui Van der Waals, dat fiind că termometrul etalon este un termometru cu gaz real, ceea ce redă mai bine sensul fizic al fenomenului.

Apoi, am utilizat aceste formule pentru a deduce termeni de ordin superior de micime, spre a putea constata precizia cu care formulele *(7)* şi *(8)* dau rezultatul căutat şi pentru a îmbunătăţi aceste formule, la nevoie, pentru măsurători metrologice.

3. **Termometru cu presiune constantă $p = p_0$.** Urmează să stabilim formula *(7)*.

Prima demonstraţie. Ecuaţia unei izoterme, în sistemul de coordonate ales *(p, pv)*, se scrie:

$$pv = RT + p\delta, \qquad (9)$$

în care $T = 273 + t$ este temperatura absolută, iar δ coeficientul unghiular al dreptei AA'. In conformitate cu ecuaţia (9), ecuaţiile dreptelor se scriu:

$$\begin{aligned} O\ t_0 \ldots\ & pv = 273\ R + p\,\delta_0, \\ O\ t \ldots\ & pv = (273 + t)\,R + p\delta, \\ O\ t_{100} \ldots\ & pv = 273\ R + p\,\delta_{100}, \end{aligned} \qquad (10)$$

Tabela 1

Temperatura °C	Termometru la volum constant			Termometru la presiune constantă	
	Heliu	Hidrogen	Azot	Heliu	Azot
— 250	+ 0,037	+ 0,122			
— 200	+ 0,022	+ 0,063	+ 0,52		
— 183	+ 0,017	+ 0,047		+ 0,029	
— 150	+ 0,011	+ 0,032	+ 0,17	+ 0,015	
— 100	+ 0,005	+ 0,016	+ 0,05	+ 0,005	+ 0,40
0	0	0	0	0	0
+ 100	0	0	0	0	0
+ 300	+ 0,02	+ 0,05	+ 0,08	+ 0,006	+ 0,32
+ 500	+ 0,08	+ 0,16	+ 0,24	+ 0,014	+ 0,65
+ 700	+ 0,14	+ 0,30	+ 0,46		
+ 1000	+ 0,26	+ 0,54	+ 0,83		+ 1,6
+ 1100	+ 0,31	+ 0,65	+ 0,98		

2. După cum rezultă şi din publicaţiile ulterioare asupra acestui subiect, elementele cunoscute din literatura de specialitate nu par să fie suficiente pentru determinările metrologice necesare construirii şi utilizării unui termometru cu gaz real, pentru următoarele motive:

— formulele *(7)* şi *(8)* sînt formule aproximative, dar nu se arată în general gradul de aproximaţie şi nici limitele abaterii tolerate;

— nu se pot introduce uşor termeni noi de ordin de micime superior, în vederea îmbunătăţirii valorilor care se obţin prin formulele *(7)* şi *(8)*.

iar pe de altă parte:

$$\begin{aligned} OA &= 273 \cdot t; \\ OB &= 273 \cdot 100. \end{aligned} \qquad (11)$$

Cu aceste elemente, relaţia *(4)* ia forma:

$$t_{cor} - t^p_{obs} = 100 \left(\frac{t}{100} - \frac{p(\delta - \delta_0) + Rt}{p(\delta_{100} - \delta_0) + R \cdot 100} \right), \qquad (12)$$

sau, cum diferenţele $\delta_{100} - \delta_0$ şi $\delta - \delta_0$ sînt suficient de mici, prin dezvoltarea în serie şi mărginindu-ne deocamdată numai la termenii liniari în aceste diferenţe, rezultă:

$$\frac{1}{1+\frac{p_0(\delta_{100}-\delta_0)}{100\,R}} = 1 - \frac{p_0(\delta_{100}-\delta_0)}{100\,R} + \dots ; \quad (13)$$

aşadar:

$$t_{cor} - t^p_{obs} = 100\,\frac{t}{100}\left\{1 - \left(1 + \frac{p_0(\delta-\delta_0)}{Rt}\right)\left(1 - \frac{p_0(\delta_{100}-\delta_0)}{100\,R}\right)\right\},$$

sau

$$t_{cor} - t^p_{obs} = \frac{p_0}{100\,R}\left\{t(\delta_{100}-\delta_0) - 100(\delta-\delta_0)\right\}; \quad (14)$$

şi, prin urmare,

$$t_{cor} - t^p_{obs} = 2{,}73\,p_0\left\{t(\delta_{100}-\delta_0) - 100(\delta-\delta_0)\right\}, \quad (15)$$

care este formula căutată *(7)*. Ea corespunde primei aproximaţii, în diferenţele coeficienţilor unghiulari.

Dacă luăm ca unitate de măsură pe ordonată $pv = 1 = C_0$, iar ca unitate de măsură pe abscisă $p = 1$, rezultă pentru gazele ideale, la $t = 0$:

$$pv = RT;\ 1 = R(273+0);\ R = \frac{1}{273},$$

valoare care a fost introdusă în expresia *(14)* pentru a obţine formula *(15)*.

In literatură, formula *(15)* este dată fără a se specifica gradul de aproximaţie. După cum se va vedea în ultimul paragraf (§ 5), procedeul arătat permite ca aproximaţia să fie împinsă mai departe, dacă este nevoie.

A doua demonstraţie. Dat fiind că termometrul etalon funcţionează cu un gaz real (aproximat ca gaz ideal), este instructiv să se caute o demonstraţie a formulei *(7)* prin consideraţii fizice (termodinamice) pure, nu prin consideraţii geometrice, cum am făcut în paragraful precedent şi cum se procedează în literatura curentă.

In acest scop, să scriem ecuaţia lui Van der Waals:

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b) = RT, \quad (16)$$

în care b este covolumul şi a presiunea internă.

Ecuaţia precedentă se scrie:

$$pv = RT + p\left(b - \frac{a'}{RT^2}\right) = RT + pB, \quad (17)$$

in care:

$$B = b - \frac{a'}{RT^2}, \quad (18)$$

a' fiind o constantă şi $T = T_0 + t = 273 + t$.

Prin definiţie,

$$\frac{t_{cor} - t^p_{obs}}{t_{cor}} = \frac{\alpha^{100} - \alpha^t}{\alpha^{100}}, \quad (19)$$

în care α este coeficientul de dilataţie la presiune constantă, dedus din relaţia:

$$v = v_0(1+\alpha^t\,t);\ p_0 v_0 = RT. \quad (20)$$

Din *(20)*, rezultă:

$$1 + \alpha^t \cdot t = \left(\frac{v}{v_0}\right)\ \text{pres. const.} \quad (21)$$

Din *(17)* rezultă, pentru presiunea constantă $p = p_0$:

$$v = \frac{RT}{p_0} + B = \frac{R}{p_0}\left(T + \frac{B}{R}\,p_0\right); \quad (22)$$

$$v_0 = \frac{R}{p_0}\left(T_0 + \frac{B_0}{R}\,p_0\right). \quad (23)$$

Aşadar, punînd pentru normare

$$R\,T_0 = 1,$$

deducem:

$$1 + \alpha^t \cdot t = 1 + \frac{t}{T_0} + p_0\left(B - \frac{T}{T_0}B_0\right),$$

deci:

$$\begin{cases} \alpha^t = \dfrac{1}{T_0} + \dfrac{p_0}{t}\left(B - \dfrac{T}{T_0}B_0\right) \\ \alpha^{100} = \dfrac{1}{T_0} + \dfrac{p_0}{100}\left(B_{100} - \dfrac{T_{100}}{T_0}B_0\right). \end{cases} \quad (24)$$

Aşadar, ecuaţia (19) se scrie:

$$t_{cor} - t^p_{obs} = \frac{\frac{t}{T_0} + \frac{t\,p_0}{100}\left(B_{100} - \frac{T_{100}}{T_0}B_0\right) - \frac{t}{T_0} - p_0\left(B - \frac{T}{T_0}B_0\right)}{\frac{1}{T_0} + \frac{p_0}{100}\left(B_{1100} - \frac{T_{100}}{T_0}B_0\right)}$$

sau, neglijînd al doilea termen în numitor, adică menţinîndu-ne, ca în cazul precedent, la prima aproximaţie, obţinem formula căutată:

$$t_{cor} - t^p_{obs} = \frac{p_0 T_0}{100}\left\{t(B_{100} - B_0) - 100\,(B - B_0)\right\},$$

care coincide cu formula *(7)* respectiv *(15)*, dacă punem:

$$T_0 = 273;\ B_{100} = \delta_{100};\ B_0 = \delta_0;\ B = \delta.$$

4. Termometru cu volum constant $v = v_0$.

Prima demonstraţie. Din ecuaţia *(9)* a curbelor izoterme, făcînd $v = v_0$, deducem succesiv:

$$p = \frac{RT}{v_0} + \frac{p\,\delta}{v_0},$$

sau

$$p\left(1 - \frac{\delta}{v_0}\right) = \frac{RT}{v_0};$$

deci:

$$p = \frac{RT}{v_0}\left(1 + \frac{\delta}{v_0}\right);\ p_0 = \frac{RT_0}{v_0}\left(1 + \frac{\delta_0}{v_0}\right). \quad (25)$$

rezultă:

$$\frac{p}{p_0} = \frac{T}{T_0}\,\frac{1 + \frac{\delta}{v_0}}{1 + \frac{\delta_0}{v_0}} = \frac{T}{T_0}\left(1 + \frac{\delta}{v_0}\right)\left(1 - \frac{\delta_0}{v_0}\right) =$$

$$= \frac{T}{T_0}\left(1 + \frac{\vartheta - \vartheta_0}{v_0}\right). \qquad (26)$$

Punînd pentru normare:

$$p_0 v_0 = R T_0 = 1,$$

rezultă că putem înlocui v_0 cu $1/p_0$.

Aşadar, relaţia (*26*) devine:

$$\frac{p}{p_0} = \frac{T}{T_0}\left\{1 + p_0(\vartheta - \vartheta_0)\right\} =$$

$$= 1 + \frac{t}{T_0} + p_0 \frac{T}{T_0}(\vartheta - \vartheta_0),$$

deoarece

$$T = T_0 + t; \quad T_0 = 273.$$

Rezultă apoi:

$$\frac{p_t - p_0}{p_0} = \frac{t}{T_0} = p_0 \frac{T}{T_0}(\vartheta - \vartheta_0); \qquad (27)$$

$$\frac{p_{100} - p_0}{p_0} = \frac{100}{T_0} + p_0 \frac{373}{T_0}(\vartheta_{100} - \vartheta_0). \qquad (28)$$

Prin definiţie, avem [relaţia (*5*)]:

$$t_{cor} - t^v_{obs} = 100\left(\frac{OA}{OB} - \frac{O'A'}{O'B'}\right); \quad \frac{OA}{OB} = \frac{t}{100}.$$

După figură se obţine:

$$\frac{O'A'}{O'B'} = \frac{O'A_1}{O'B_1} = \frac{p_t - p_0}{p_{100} - p_0}$$

şi deci, după (*27*) şi (*28*), se deduce:

$$\frac{O'A'}{O'B'} = \frac{t + p_0 T(\vartheta - \vartheta_0)}{100 + p_0 \cdot 3{,}73\,(\vartheta_{100} - \vartheta_0)} =$$

$$= \frac{t}{100} \cdot \frac{1 + \frac{p_0 T}{t}(\vartheta - \vartheta_0)}{1 + p_0 \cdot 3{,}73\,(\vartheta_{100} - \vartheta_0)} =$$

$$= \frac{t}{100}\left\{\left[1 + \frac{p_0 T}{t}(\vartheta - \vartheta_0)\right] \cdot \left[1 - 3{,}73\, p_0 (\vartheta_{100} - \vartheta_0)\right]\right\} =$$

$$= \frac{t}{100}\left\{1 + \frac{p_0 T}{t}(\vartheta - \vartheta_0) - 3{,}73\, p_0 (\vartheta_{100} - \vartheta_0)\right\}.$$

Aşadar, după (*29*):

$$t_{cor} - t^v_{obs} = 100 \frac{t}{100} p_0 \left\{-\frac{T}{t}(\vartheta - \vartheta_0) + 3{,}73(\vartheta_{100} - \vartheta_0)\right\}$$

sau

$$t_{cor} - t^v_{obs} = -p_0 \left\{2{,}73\,(t - 100)\,\vartheta_0 - 3{,}73\, t \cdot \vartheta_{100} + \right.$$
$$\left. + (273 + t)\,\vartheta\right\}, \qquad (30)$$

care este formula căutată (*8*).

A doua demonstraţie, cu ajutorul formulei lui Van der Waals scrisă sub forma (*17*). In cazul de faţă, $v = v_0$, formulele (*25*) devin:

$$p = \frac{RT}{v_0}\left(1 + \frac{B}{v_0}\right); \quad p_0 = \frac{RT_0}{v_0}\left(1 + \frac{B_0}{v_0}\right).$$

Dar, din ecuaţia:

$$p = p_0(1 + \alpha^t t),$$

rezultă

$$\frac{p_t - p_0}{p_0} = \alpha^t \cdot t; \quad \frac{p_{100} - p_0}{p_0} = \alpha^{100} \cdot 100, \qquad (31)$$

Folosim ecuaţia de definiţie a temperaturii termodinamice (*19*)

$$\frac{t_{cor} - t^v_{obs}}{t_{cor}} = \frac{\alpha^{100} - \alpha^t}{\alpha^{100}}$$

care, după (*31*) şi ţinînd seama de (*27*) şi (*28*), devine:

$$t_{cor} - t^v_{obs} = \frac{(p_{100} - p_0)\,t - (p_t - p_0)\,100}{p_{100} - p_0},$$

sau

$$t_{cor} - t^v_{obs} = 100\left\{\frac{t}{100} - \frac{p_t - p_0}{p_{100} - p_0}\right\}, \qquad (32)$$

relaţie care coincide cu (*30*), dacă în (*32*) punem:

$$B_0 = \delta_0; \quad B_{100} = \delta_{100}.$$

5. Din calculele dezvoltate în § 3 şi § 4, rezultă că formulele de uz curent în operaţiile metrologice actuale (*7*) şi (*8*) pentru calcularea corecţiilor de reducere la gaz ideal a termometrului cu gaz real sînt formule aproximative, iar gradul de aproximaţie este de primul ordin în diferenţele dintre coeficienţii unghiulari care dau înclinările dreptelor reprezentînd graficele de evoluţie a fenomenului.

Tabela dată în § 1 arată că aceste corecţii sînt mai mari pentru termometrul cu presiune constantă decît pentru cel cu volum constant, ceea ce ar constitui un impediment la utilizarea termometrului cu presiune constantă, care, după cum se ştie, este mai comod la lucru, întrucît este mai uşor de menţinut presiunea constantă decît volumul constant.

6. Să trecem la calcularea formulelor cu termeni de ordinul doi în diferenţele de coeficienţi unghiulari, deci într-o aproximaţie mai bună.

Pentru termometrul cu **presiune constantă**: luînd şi termenul pătratic atît în formula (*13*) cît şi în formulele următoare, se obţine:

$$\frac{1}{1 + \frac{p_0(\vartheta_{100} - \vartheta_0)}{100\,R}} = 1 - \frac{p_0(\vartheta_{100} - \vartheta_0)}{100\,R} +$$
$$+ \frac{p_0^2(\vartheta_{100} - \vartheta_0)^2}{100^2 R^2} + \cdots$$

ceea ce, introdus în (*14*) duce, după unele transformări uşoare, la formula:

$$t_{cor} - t^p_{obs} = \frac{p_0}{100\,R}\left\{t(\vartheta_{100} - \vartheta_0) - 100(\vartheta - \vartheta_0)\right\} \cdot$$
$$\cdot \left\{1 - \frac{p_0(\vartheta_{100} - \vartheta_0)}{100\,R}\right\} \qquad (33)$$

Acelaşi calcul, extins la cazul **volumului constant**, duce la formula:

$$t_{cor} - t^{v}_{obs} = -p_0 \{ 2{,}73(t-100)\delta_0 - 3{,}73 \cdot \delta_{100} + (273+t)\delta \} \{ 1 + 3{,}73\, p_0 (\delta_{100} - \delta_0) \} \quad (34)$$

Cum $\delta_{100} - \delta > 0$, rezultă că formula (*33*) corectează formula uzuală (*7*) *micşorînd corecţia*, deci îmbunătăţeşte rezultatul pentru termometrul cu presiune constantă; iar formula (*34*) corectează formula uzuală (*8*) mărind corecţia la termometrul cu volum constant, apropiind-o de precedenta.

Această constatare arată că, în definitiv, cele două corecţii nu pot diferi prea mult între ele dacă sînt calculate după formulele *(33)* şi *(34)* şi că, prin urmare, ambele formule sînt egal justificate.

Ar fi interesant să se verifice concret, prin datele experimentale existente, întrucît cele două formule stabilite de noi, *(33)* şi *(34)*, apropie între ele corecţiile de aplicat termometrelor cu presiune şi cu volum constant, putîndu-se astfel trage concluzii şi asupra valabilităţii practice a formulelor *(7)* şi *(8)* şi a utilităţii practice a formulelor noastre *(33)* şi *(34)*.

Aceasta, ca una din lucrările pregătitoare pentru realizarea în ţară a termometrului cu gaz, în curs de proiectare.

★

О ПОПРАВКАХ ПРИ ПРИВЕДЕНИИ ФОРМУЛ РЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ К УСЛОВИЮ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО ТЕРМОМЕТРА.

Резюме

Дополняются известные формулы приведения реальных газов к условию идеального газа, для термометров с постоянным об „ёмом или постоянным давлением, применяемые в лабораториях (7) и (8), исходя из уравнения состояния Ван дер Ваальс" а — и получая дополнительный поправочный член. Этим самым уменьшается поправка у термометра с постоянным давлением и увеличивается поправка у термометра с постоянным об „ёмом, обе поправки являясь таким образом близкими друг к другу. В результате этого исключается несоответствие, происходящее из за применения термометра с постоянным об"ёмом или термометра с постоянным давлением.

★

SUR LES CORRECTIONS DES FORMULES DE RÉDUCTION DES GAZ RÉELS A LA CONDITION DE GAZ IDEAL, NÉCESSAIRES A LA CONSTRUCTION ET A L'EMPLOI D'UN THERMOMETRE A GAZ

Résumé

L'auteur complète les formules connues de réduction des gaz réels à la condition de gaz idéal pour les thermomètres à pression constante ou à volume constant, utilisés en laboratoire [voir les formules (7) et (8)]; il prend comme point de départ l'équation d'état de Van der Waals et il obtient ainsi un terme correctif supplémentaire dans les formules classiques. De cette manière, on réduit la correction pour le thermomètre à pression constante et on augmente la correction pour le thermomètre à volume constant, les deux corrections étant ainsi rapprochées; les différences qui résultent de l'emploi d'un thermomètre à volume constant ou à pression constante peuvent donc être pratiquement éliminées.

Măsurarea tensiunilor sticlei tehnice

Ing. AL. ROTH

Sînt expuse sistematic principiile de bază ale măsurării tensiunilor şi se descriu aparatele folosite, modul de întrebuinţare şi domeniul de aplicare. Se arată felul în care trebuie interpretate rezultatele obţinute în diversele cazuri care se ivesc în industrie.

In unele dispozitive tehnice, cum sînt cele electrice cu vid, se cer însuşiri speciale sticlei folosite, întrucît condiţiile prin care trece acest material în cursul fabricaţiei şi, ulterior, în exploatare, sînt deosebit de grele. Astfel, piesele de sticlă folosite în această tehnologie trebuie „să ţină vidul" înaintat cu toate că intervin influenţe externe şi interne care tind să-l slăbească, trebuie să fie uşor şi simplu prelucrabile, să prezinte rezistenţă mecanică şi în acelaşi timp elasticitate suficientă, să reziste la încălziri repetate şi destul de bruşte, să-şi exercite rolul de izolant, să reziste acţiunii mediului ambiant etc.

Bineînţeles, aceste însuşiri nu se cer întotdeauna simultan şi nici caracteristicile sticlelor întrebuinţate pentru scopuri diverse nu sînt aceleaşi; ele se aleg astfel, încît caracteristicile lor să corespundă cît mai mult cerinţelor respective.

Dar, oricît de bine ar fi alese caracteristicile unei sticle, ea nu poate corespunde cerinţelor dacă nu se înlătură, prin tratamente potrivite, tensiunile interne. Ele constituie un defect prezent în permanenţă în sticlă, astfel încît, dacă acest defect nu va fi limitat, orice alte precauţii tehnice luate în fabricaţie devin inutile.

Acest articol tinde să sistematizeze principiile care stau la baza măsurării tensiunilor sticlei tehnice, să arate aparatele folosite şi modul lor de utilizare şi să atragă atenţia asupra modului de interpretare a rezultatelor obţinute în diverse cazuri care se ivesc în practică.

I. Tensiunile în sticlă şi lumina polarizată

1. *Tensiunile normale şi tangenţiale.* In fiecare punct din interiorul unui corp există forţe interne de suprafaţă şi de volum. Rezultanta $d\bar{F}$ a forţelor de suprafaţă exercitate asupra unei suprafeţe elementare dS, de direcţie oarecare şi care trece printr-un punct P al corpului, dă naştere unei tensiuni pe unitatea de suprafaţă, numită tensiune unitară, care se exprimă prin:

$$\sigma = \frac{dE}{dS} \qquad (1)$$

Luînd un sistem de coordonate cartezian cu origina în P, componentele forţei care acţionează în punctul P asupra unui element de suprafaţă dA_x, perpendicular pe axa x, se exprimă prin:

$$dF_x = \sigma_{xx} \cdot dA_x;\ dF_y = \sigma_{xy} \cdot dA_x;\ dF_z = \sigma_{xz} \cdot dA_x, \qquad (2)$$

în care σ_{xx}, σ_{xy}, σ_{xz} reprezintă componentele tensiunii unitare în punctul P. La fel şi pentru celelalte axe de coordonate.

Componentele σ_{xx}, σ_{yy}, σ_{zz}, perpendiculare pe dA_x, dA_y, dA_z sînt *tensiunile normale;* componentele σ_{xy}, σ_{xz}, σ_{yx}, σ_{yz}, σ_{zx}, σ_{zy}, paralele cu dA_x, dA_y, dA_z, sînt *tensiunile tangenţiale sau de alunecare.*

In teoria elasticităţii, se demonstrează că tensiunile în punctul P se exprimă printr-un tensor simetric de ordinul doi, avînd trei componente normale, (σ_{xx}, σ_{yy}, σ_{zz}) şi trei componente tangenţiale $\sigma_{xy} = \sigma_{yx}$, $\sigma_{yz} = \sigma_{zy}$, $\sigma_{zx} = \sigma_{xz}$. Axele de coordonate pot fi astfel aranjate faţă de elementul de suprafaţă, încît să rămînă numai componentele normale, numite principale şi notate prin σ_1, σ_2, σ_3.

Tensiunea tangenţială maximă se găseşte în direcţia bisectoarei unghiului dintre două direcţii principale de tensiune $\bar{\sigma}_1$ şi $\bar{\sigma}_2$ şi are valoarea

$$\tau_3 = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2), \qquad (3)$$

în care τ_3 reprezintă *tensiunea tangenţială principală* din planul $\sigma_1\,\sigma_2$. O regiune a corpului în care există relaţia

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2) = 0$$

este izotropă. Tensiunile care acţionează în acest caz sînt îndreptate fie spre exteriorul corpului (dilatare), fie spre interiorul său (contracţie).

2. *Lumina polarizată.* In concepţia electromagnetică a luminii, o radiaţie este considerată ca vibraţia transversală a unei stări electromagnetice, astfel încît vectorii de cîmp electric $\bar{E}$ şi magnetic $\bar{H}$ sînt perpendiculari între ei şi formează un plan perpendicular pe direcţia de propagare.

In general, se consideră ca plan de vibraţie a luminii, planul determinat de vectorul electric cu direcţia de propagare, care în lumina naturală îşi schimbă mereu poziţia. Dacă planul de vibraţie rămîne acelaşi în cursul propagării sau se roteşte după o lege bine stabilită, lumina se numeşte *polarizată.* In primul caz, este vorba de lumina liniar polarizată, iar în cazul rotirii

uniforme a planului, de polarizare eliptică sau circulară.

3. *Efectul produs de tensiuni asupra luminii polarizate.* **Intr-o placă de sticlă (fig. 1), apar cele două direcţii principale de tensiune σ_1 şi σ_2. Dacă printr-o astfel de placă trece o lumină (cu amplitudine A) polarizată într-un plan zOP; care**

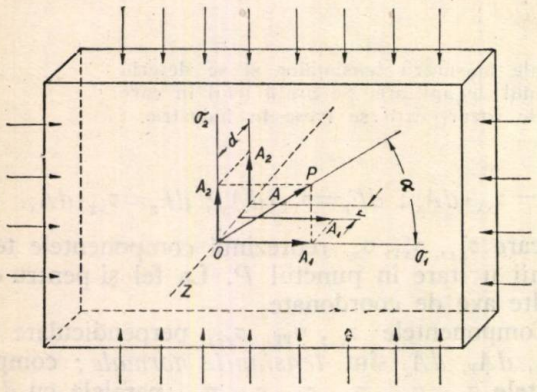


Fig. 1. Producerea întîrzierii dintre componentele luminii polarizate, în piesele de tensiuni.

formează un unghi α cu direcţia σ_1, ea se descompune sub influenţa tensiunilor în două componente paralele cu direcţiile σ_1 şi σ_2, avînd amplitudinile

$$A_1 = A \cdot \cos \alpha; \quad A_2 = A \cdot \sin \alpha. \qquad (4)$$

Aceste două componente se propagă prin placa de sticlă cu viteze diferite între ele şi faţă de viteza c_0, pe care ar avea-o dacă placa ar fi lipsită de tensiuni. Cele două viteze au expresiile:

$$c_1 = c_0 + a\sigma_1 + b\sigma_2 \text{ şi}$$
$$c_2 = c_0 + a\sigma_2 + b\sigma_1, \qquad (5)$$

a şi b fiind constante care depind de caracteristicile sticlei.

Diferenţa dintre viteze este:

$$c_1 - c_2 = (a - b)(\sigma_1 - \sigma_2). \qquad (6)$$

Datorită acestei diferenţe, cele două componente părăsesc placa de sticlă cu o diferenţă de fază între ele.

Intîrzierea astfel produsă în placa de grosime d este:

$$r = (c_1 - c_2)\, t = (a - b)(\sigma_1 - \sigma_2)\frac{d}{c_0}. \qquad (7)$$

sau

$$r = \frac{a - b}{c_0}(\sigma_1 - \sigma_2)\, d = C(\sigma_1 - \sigma_2)\, d. \qquad (8)$$

Aceasta este relaţia pe care se bazează măsurarea tensiunilor sticlei. Rezultă clar că măsurînd întîrzierea r, cunoscînd grosimea d a piesei analizate şi constanta de material C, se poate determina diferenţa dintre tensiunile principale, dar nu şi valoarea fiecăreia în parte. Din relaţia *(3)*, se vede că ceea ce se măsoară în acest fel este tensiunea principală tangenţială τ_3.

4. *Stabilirea tensiunilor.* Fenomenele arătate permit detectarea şi măsurarea tensiunilor sticlei numai în anumite cazuri. Posibilităţile de aplicare a metodelor de măsurat, precum şi rezultatele obţinute trebuie analizate de la caz la caz. Astfel, trebuie să fie îndeplinite, chiar în cazul tensiunilor în plan, condiţiile:

a) direcţiile principale de tensiune trebuie să fie aceleaşi în toate planele perpendiculare pe direcţia de propagare a luminii polarizate, de-a lungul întregului drum al luminii prin corpul cercetat;

b) tensiunile principale trebuie să-şi păstreze valoarea în toate punctele drumului luminii prin corpul cercetat.

Efectul constatat în lumina polarizată care a trecut prin corpul cercetat depinde de totalitatea valorilor şi direcţiilor tensiunilor pe întreg drumul luminii polarizate prin corp. Dacă lumina polarizată întîlneşte puncte cu tensiuni principale îndreptate mereu în aceeaşi direcţie, dar de mărimi diferite, întîrzierea totală este suma întîrzierilor parţiale corespunzătoare diferitelor puncte atinse. Intîrzierea totală se deduce numai ca *valoare a mediei diferenţelor de tensiuni principale.*

Determinarea devine şi mai nesigură, dacă direcţiile tensiunilor principale sînt şi ele diferite în diversele straturi. La limită, este posibil ca avansul cîştigat în prima jumătate a drumului să fie anulat de o stare inversă în a doua jumătate. Astfel, deşi există tensiuni în punctele parcurse de lumină, este posibil ca întîrzierea măsurată după ce lumina a străbătut corpul să fie nulă. Atunci, dacă rezultatele nu sînt bine interpretate, din $r = C(\sigma_1 - \sigma_2)\, d = 0$ se poate trage concluzia falsă că corpul este lipsit de tensiuni.

Pentru ca din măsurătorile executate să se poată trage concluzii juste, trebuie studiată starea prealabilă a repartiţiei tensiunilor, ceea ce este posibil în multe cazuri (sudura dintre diverse sticle, sudura sticlă-metal).

Este bine ca piesele de probă supuse măsurătorilor să fie preparate în anumite forme (partea III-a).

In majoritatea cazurilor practice, există toate cele trei componente principale în fiecare punct al corpului cu tensiuni, dar direcţiile acestor componente sînt diferite de la punct la punct. In acest caz însă, rezultatele pot stabili numai media diferenţelor dintre ele.

II. Aparate folosite la măsurarea tensiunilor

1. *Aparate cu lumină polarizată într-un plan* (fig. 2). Lumina provine de la o lampă cu incandescenţă L opalină; în caz contrar, aparatul trebuie dotat cu o placă de sticlă difuzantă. Lumina care parcurge polarizorul P este polarizată într-un plan (vertical). Planul de transmitere al analizorului A este perpendicular pe cel al polarizorului. Dacă în aparat există numai L, P şi A, cîmpul analizorului apare întunecat. Prin aşezarea unei foi de mică (m_2), cîmpul analizorului poate apare colorat.

Mica (cristal birefringent) descompune lumina polarizată în două componente (ca şi o placă cu tensiuni). Ea este astfel aşezată, încît cele două direcţii de descompunere să formeze 45° cu planul polarizorului, respectiv al analizorului. Grosimea foiţei de mică se alege astfel, încît în cîmpul analizorului să apară o anumită culoare. După întîrzierea produsă de foiţa de mică, se sting sau apar următoarele culori:

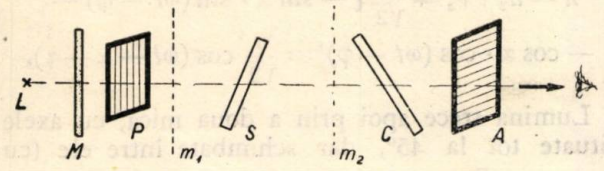


Fig. 2. Schema aparatului pentru cercetarea tensiunilor sticlei

Întîrzierea (m μ)	Se stinge	Apare
0	toate culorile	întuneric
340	nici o culoare	toate culorile
440	albastru I	galben I
540	verde I	roşu I
590	galben I	albastru I
660	roşu I	verde I
880	albastru II	galben II
1080	verde II	roşu II

Aşezînd piesa de sticlă cu tensiuni S între polarizor şi mică, întîrzierea produsă în piesă se adaugă (sau se scade) la cea produsă în mică, schimbînd culoarea care se stinge şi cea care se vede. Locul cu tensiuni apare deci diferit colorat de restul fondului. Deoarece ochiul este mai sensibil pentru contrastul purpur-albastru, în cele mai multe aparate grosimea foiţei de mică este astfel aleasă, încît să producă o întîrziere de 550...580 m μ.

Aparatele astfel construite servesc numai pentru detectarea tensiunilor, nu şi pentru măsurarea lor.

2. *Apariţia liniilor izocline şi izocrome.* Presupunînd că planul de polarizare al polarizorului este vertical şi coincide cu axa y, direcţia de propagare a luminii va coincide cu axa z (perpendiculară pe planul figurii). Dacă distanţa dintre polarizor şi piesa cu tensiuni este z şi lumina părăseşte polarizorul cu faza nulă, în momentul incidenţei pe piesă, cîmpul are valoarea:

$$u = a \cdot \sin \frac{2\pi}{\lambda}(c\,t + z),$$

în care:

a este amplitudine;
λ — lungimea de undă;
c — viteza de propagare;
t — timpul;
z — distanţa de la origină pînă la punctul de observaţie.

Direcţiile principale de tensiune fiind $\bar{\sigma}_1$ şi $\bar{\sigma}_2$, vectorul $\bar{u}$ se descompune după aceste direcţii în două componente, care au valorile:

$$u_1 = a \cdot \cos\alpha \cdot \sin \frac{2\pi}{\lambda}(c\,t + z)$$

$$u_2 = a \cdot \sin\alpha \cdot \sin \frac{2\pi}{\lambda}(c\,t + z).$$

După trecerea prin placa de probă (de grosime d), cele două componente suferind una faţă de alta o întîrziere a cărei valoare este dată de ecuaţia *(12)*, se vor exprima prin:

$$u'_1 = a \cdot \cos\alpha \cdot \sin \frac{2\pi}{\lambda}(c\,t + z - r);$$

$$u'_2 = a \cdot \sin\alpha \cdot \sin \frac{2\pi}{\lambda}(c\,t + z).$$

Dacă în drumul luminii astfel rezultată se pune un element analizator care lasă să treacă numai vibraţiile perpendiculare pe planul polarizorului (în direcţia axei x), prin acesta trec numai componentele u_1 şi u_2. Lumina care părăseşte analizorul este rezultanta U a acestor componente. Cum direcţiile principale sînt perpendiculare între ele, rezultanta U are valoarea:

$$U = a \cdot \sin 2\alpha \cdot \sin \frac{\pi \cdot r}{\pi} \cdot \cos \frac{2\pi}{\lambda}\left(ct + z - \frac{r}{2}\right).$$

Amplitudinea acestei unde fiind:

$$A = a \cdot \sin 2\alpha \cdot \sin \frac{\pi \cdot r}{\lambda},$$

intensitatea radiaţiei este:

$$I = k \cdot A^2 = k \cdot a^2 \cdot \sin^2 2\alpha \cdot \sin^2 \frac{\pi \cdot r}{\lambda}.$$

Intensitatea radiaţiei va fi deci nulă, dacă

$$2\alpha = n \cdot \pi, \text{ sau } \frac{\pi \cdot r}{\lambda} = n \cdot \pi,$$

adică $\alpha = n \cdot \frac{\pi}{2}$ sau $r = n \cdot \lambda$. (9)

Condiţia $\alpha = n \frac{\pi}{2}$ arată că direcţiile principale de tensiune sînt paralele cu analizorul, iar intensitatea radiaţiei va fi nulă în aceste puncte, independent de lungimea de undă şi de diferenţa $\sigma_1 - \sigma_2$. Locul tuturor acestor puncte formează benzi întunecate, care se mută în cazul rotirii simultane a polarizorului şi analizorului. In general, aceste regiuni se reprezintă prin curbe numite *izocline*.

Deoarece intensitatea este nulă, *în aceste puncte tensiunile nu pot fi măsurate.*

Condiţia $r = n \cdot \lambda$ arată că întîrzierea este nulă sau egală cu un multiplu al lungimii de undă. In lumină monocromatică, pe piesa cu tensiuni apar benzi întunecate şi benzi de aceeaşi culoare. Locul acestor benzi, adică locul punctelor de aceeaşi întîrziere, se numeşte curbă *izocromă* (fig. 3).

Din relaţiile *(8)* şi *(9)*, rezultă:

$$\sigma_1 - \sigma_2 = n \frac{\lambda}{c \cdot d}. \quad (10)$$

In lumină albă, nepolarizată, se sting numai culorile corespunzătoare relaţiei *(15)*, iar benzile izocrome apar în diferite culori.

3. *Producerea luminii circular polarizate.* Liniile izocline pot servi la stabilirea direcţiilor principale de tensiune; dar ele stînjenesc mult măsurătorile care tind să stabilească valoarea

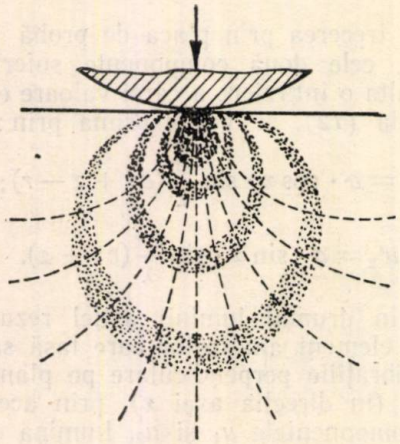


Fig. 3. Curbe izocrome

diferenţelor de tensiune. Pentru înlăturarea lor, se aşază elemente optice care polarizează circular, înainte şi după piesa de cercetat. In acest scop, se întrebuinţează în special o pereche de foiţe de mică. Dacă lumina polarizată plan formează unghiuri de 45° cu axele, în direcţiile lor ajung componente de aceeaşi amplitudine. Dacă grosimea foiţei de mică se alege astfel încît defazarea produsă să fie $\frac{\pi}{2}$ combinarea celor două componente dă o lumină circular polarizată. Astfel de foiţe (de mică) se numesc de „sfert de undă", deoarece unghiul $\frac{\pi}{2}$ corespunde cu $^1/_4$ din lungimea de undă.

După sticla cu tensiuni, se mai aşază încă o foiţă de mică de sfert de undă, cu axele situate la 90° faţă de prima foiţă, producîndu-se astfel o întîrziere de sens invers, ceea ce compensează efectul primei foiţe. Atunci, lumina care părăseşte a doua foiţă de mică este polarizată în planul iniţial, starea de polarizare circulară existînd numai între cele două foiţe de mică.

Trecerea luminii prin corpul cu tensiuni schimbă starea de polarizare circulară, astfel încît în direcţiile celor două axe ale foiţei de mică (m_2 fig. 2) trec două unde polarizate, deci benzile izocline nu mai apar.

Dacă planul de polarizare al polarizorului coincide cu axa y, expresia undei polarizate este: $y = a \cdot \sin \omega t$.

Trecînd prin prima foiţă de mică, se descompune în:

$$u = \frac{a}{\sqrt{2}} \sin \omega t \text{ şi } v = \frac{a}{\sqrt{2}} \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) = -\frac{a}{\sqrt{2}} \cos t.$$

Dacă în corpul cercetat, direcţiile principale de tensiune sînt $\overline{\sigma}_1$ şi $\overline{\sigma}_2$, care formează cu direcţiile $\overline{u}$ şi $\overline{v}$ unghiul α şi dacă se notează cu φ defazarea corespunzătoare întîrzierii dintre unde, cele două componente în direcţiile $\overline{\sigma}_1$ şi $\overline{\sigma}_2$ au valorile:

$$m = u_1 + v_1 = \frac{a}{\sqrt{2}} (\cos \alpha \cdot \sin \omega t - \sin \alpha \cdot \cos \omega t) - \frac{a}{\sqrt{2}} \sin (\omega t - \alpha);$$

$$n = u_2 + v_2 = \frac{a}{\sqrt{2}} [- \sin \alpha \cdot \sin (\omega t - \varphi) - \cos \alpha \cdot \cos (\omega t - \varphi)] = \frac{a}{\sqrt{2}} \cos (\omega t - \alpha - \gamma).$$

Lumina trece apoi prin a doua mică, cu axele situate tot la 45°, dar schimbate între ele (cu defazarea $\frac{\pi}{2}$ în U); cele două componente sînt:

$$U = \frac{a}{\sqrt{2}} [- \cos (\omega t - \alpha) \cos \alpha + \sin (\omega t - \alpha - \varphi) \sin \alpha];$$

$$V = \frac{a}{\sqrt{2}} [\sin (\omega t - \alpha) \sin \alpha - \cos (\omega t - \alpha - \varphi) \cos \alpha.]$$

Analizorul fiind perpendicular pe planul polarizorului, are direcţia x. Rezultanta vectorilor $\overline{U}$ şi $\overline{V}$ în această direcţie are valoarea:

$$X = (U - V) \cos 45^0 =$$

$$- a \cdot \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \left[\omega t - \left(2\alpha + \frac{\varphi}{2} \right) \right] \cdot$$

Amplitudinea undei care trece prin analizor este deci:

$$A = - a \cdot \frac{\varphi}{2},$$

funcţie numai de defazarea φ, nu şi de direcţiile principale de tensiune, iar defazarea este funcţie de întîrziere:

$$\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot r \qquad (12)$$

Intensitatea va fi nulă, dacă

$$\frac{\varphi}{2} = \frac{\pi}{\lambda} r = n \cdot \pi, \qquad (13)$$

adică $r = n \cdot \lambda$ (locul liniilor izocrome) şi maximă pentru $\sin \frac{\varphi}{2} = 1$, în care caz $A = - a$ şi $I = a^2$ (egală cu intensitatea radiaţiei care părseşte polarizorul).

4. *Elementele principale ale aparatelor pentru măsurarea tensiunii* sînt polarizorul, analizorul şi compensatorul. Polarizorul şi analizorul pot fi construite identic sau diferit. De obicei însă, polarizorul este format dintr-o oglindă neagră, iar analizorul dintr-un nicol.

Oglinda este un polarizor, deoarece lumina reflectată în direcţie perpendiculară pe direcţia undei refractate este complet polarizată în planul de incidenţă. Pentru a se realiza această condiţie, trebuie ca unghiul de incidenţă să fie de aproximativ 55°.

Nicolul lasă să treacă numai componentele din planul corespunzător refracţiei extraordinare.

Măsurarea tensiunilor se execută aşezînd, după piesa cu tensiuni, un compensator (fig.

2 *c)*, care trebuie să producă o întîrziere egală, dar de sens contrar, cu cea produsă de piesa cu tensiuni, ca şi cum corpul cu tensiuni s-ar fi îndepărtat din drumul luminii. Cunoscînd întîrzierea produsă de compensator, se poate apoi calcula tensiunea (tangenţială). Drept compensator se întrebuinţează dispozitivul Babinet-Soleil, care se compune din două pene mobile şi o lamă de cuarţ.

III. Executarea probelor şi interpretarea rezultatelor

1. *Domenii de folosire a măsurătorilor de tensiune.* Baza măsurării tensiunilor sticlei o constituie deci măsurarea întîrzierii care intervine între componentele luminii polarizate. Cum întîrzierea se datoreşte diferenţei dintre tensiunile principale (relaţia *12)*, se lămureşte de ce într-un punct în care întîrzierea este nulă, nu există deformaţie. Dăm un exemplu :

Într-un disc plat de sticlă, sudat într-un inel cu altă dilatare, (fig. 4) nu se observă întîrziere la trecerea unei radiaţii (polarizate) paralelă cu axul discului, deoarece în disc nu au intervenit decît eforturi care tind să modifice volumul, nu şi eforturi de deformaţie, căci inelul exterior exercită în toate direcţiile radiale aceeaşi compresiune sau întindere. Starea este echivalentă (conform relaţiei *3)* cu anularea diferenţei dintre tensiunile principale.

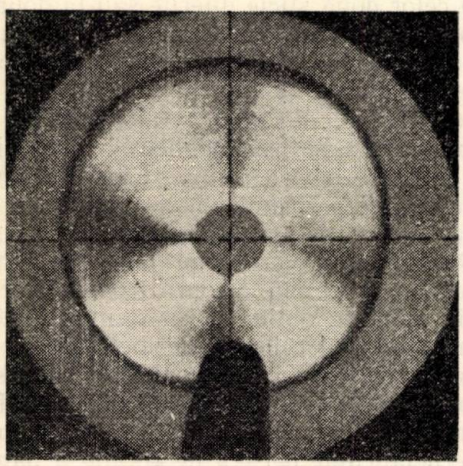


Fig. 4. Aspectul la polariscop, al unui disc de sticlă sudat într-un inel.

Pe baza experienţei din tehnologia sticlei (dispozitive electrice cu vid), se poate spune că, în cazul unor fabricaţii în masă, este bine ca tensiunile să nu întreacă în valoare 5% din rezistenţa de rupere a sticlei respective, deoarece proprietăţile mecanice ale sticlei nu sînt bine cunoscute.

Datorită acestor considerente, măsurarea tensiunilor sticlei în industrie este necesară în următoarele cazuri :

— la controlul recoacerii pieselor de sticlă ;

— la controlul constanţei topiturilor ;

— la cercetarea şi controlul potrivirii a două sticle pentru a fi sudate între ele ;

— la cercetarea şi controlul potrivirii sticlei cu metalul cu care trebuie sudată.

2. *Mersul măsurătorilor de tensiune.* Prima operaţie este stabilirea coeficientului *C*, specific sticlei respective, ceea ce se face mai simplu prin măsurarea întîrzierii produsă într-o bară din sticla respectivă supusă numai la întindere, asupra componentelor radiaţiei care trece perpendicular pe direcţia întinderii. Cunoscînd şi raportul dintre întîrziere şi grosimea barei, precum şi valoarea tensiunii, pe baza relaţiei *(8)*, se stabileşte *C*.

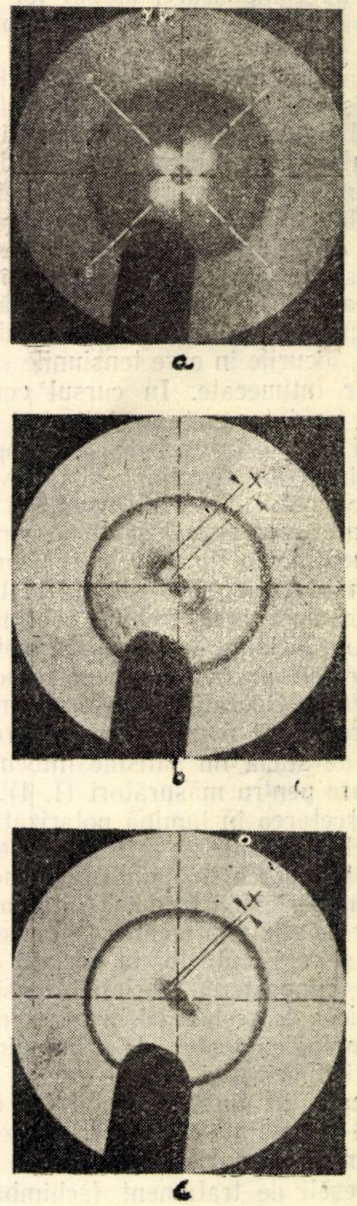


Fig. 5. Aspectul tensiunilor formate într-o sudură metal-sticlă :

a) fără compensare; b) în cursul compensării; c) în momentul compensării tensiunii maxime.

Pentru sticlele întrebuinţate în tehnologia vidului, *C* are valori cuprinse între 2,0 şi 4,0 m μ cm/kg, corespunzătoare variaţiei de la sticlele moi de plumb ($C = 2$), la cele tari ($C = 4$).

La începerea măsurătorii, polarizorul şi analizorul sînt astfel aşezaţi, încît cîmpul aparatului să fie întunecat. Intercalînd piesa de sticlă cu tensiuni (fig. 2), cîmpul se luminează în unele locuri (fig. 5). Iluminarea este produsă de întîr-

zierea dintre componentele luminii. Producînd, cu ajutorul elementului de compresiune, o întîrziere de sens invers, în locurile în care întîrzierile inverse sînt egale, cîmpul se întunecă din nou. În acest moment, întîrzierea indicată de gradaţia elementului de compensare (poziţia penelor) este proporţională cu tensiunea (relaţia *8*).

Trebuie ca direcţia tensiunii cercetate să facă un unghi de 45° cu planele de polarizare şi ca elementul de compensare, aşezat tot la 45°, să producă o întîrziere inversă celei produsă de piesă.

Mersul măsurătorii se poate urmări în fig. 5, care înfăţişează imaginea unei suduri de sîrmă (în centrul figurii) în sticlă, cercetată în planul perpendicular pe axul sîrmei ; sensul de compensare este indiferent, datorită repartiţiei uniforme a tensiunilor în jurul sîrmei. Aşezînd compensatorul în direcţia *a a'*, întîrzierea se scade din cea produsă în piesa cu tensiuni în direcţia *a a'* şi se adună în cea perpendiculară *b b'*. Deoarece micşorarea întîrzierii se manifestă prin întunecare, locurile în care tensiunile se compensează apar întunecate. În cursul compensării, echilibrînd treptat puncte cu întîrzieri mai mari, se vede că părţile întunecate se apropie din ce în ce de sîrmă. În direcţia *b b'* intervine o iluminare a cîmpului, datorită însumării întîrzierilor. Imaginile care apar treptat cu compensarea sînt reprezentate în fig. 5 *b* şi *c*. Cum ne interesează tensiunea maximă situată la limita metal-sticlă, compensarea trebuie continuată pînă ce pata neagră ajunge la suprafaţa metalului.

3. *Măsurători pentru controlul recoacerii pieselor de sticlă.* Operaţiile constituie mai curînd o „detectare" decît o măsurare, deoarece diversele piese de sticlă nu satisfac întocmai condiţiile necesare pentru măsurători (I. 4). Cu toate acestea, cercetarea în lumină polarizată a pieselor de sticlă recoapte se execută sistematic în industrie, în vederea îmbunătăţirii condiţiilor de executare a fabricaţiei în masă. Starea tensiunilor pieselor de sticlă influenţează foarte mult durabilitatea şi rezistenţa lor la variaţii de temperatură, iar cunoaşterea variaţiei tensiunilor în diferitele piese de acelaşi fel, trecute prin acelaşi proces tehnologic, poate da o imagine asupra uniformităţii fabricaţiei.

În fabricaţia în masă, posibilitatea ca piesele individuale să prezinte o dispersie mare în repartiţia tensiunilor este destul de redusă. Mai ales, intervin greşeli de tratament (schimbarea temperaturii cuptorului de recoacere, măsurarea greşită a temperaturii, schimbarea caracteristicilor sticlei, etc.). De aceea, în majoritatea cazurilor se aleg cîteva puncte caracteristice pe piesă, în care orice modificare a stării tensiunii să poată indica modificarea din tehnologie.

Procedeul constituie o indicaţie pentru stabilirea corelaţiei dintre lotul examinat şi procentul rebuturilor produse în fazele următoare de fabricaţie, prin spargerea pieselor respective.

În toate aceste cazuri, este vorba numai de măsurarea întîrzierilor, nu şi de calcularea valorilor absolute ale tensiunilor sau a diferenţelor de tensiuni principale. Totuşi, astfel de măsurători şi observaţii pot servi pentru prevenirea din timp a defectelor.

4. *Măsurători pentru verificarea constanţei topiturilor.* Controlul sistematic al constanţei topiturilor este necesar în special la fabricaţia sticlei pentru dispozitivele electrice cu vid. În recipientele acestor dispozitive (lămpi cu incandescenţă, tuburi electronice etc.), trebuie să se poată crea legătura etanşă la vid a diverselor sticle între ele şi a diverselor sticle cu diverse metale.

Astfel, în cazul sticlelor de plumb, variaţii de ordinul de unu la sută în conţinutul de alcalii pot produce o variaţie a coeficientului de dilatare suficientă pentru a provoca perturbaţii serioase în producţie.

Avantajul cercetării constă în faptul că din măsurătorile de tensiune rezultă direct elementele cele mai interesante din punctul de vedere al prelucrării, deoarece la sudarea a două sticle interesează dacă se formează sau nu tensiuni care ar putea periclita siguranţa sudurii. Ori, prin măsurători de tensiune se pot determina tocmai aceste mărimi.

5. *Măsurători pentru controlul potrivirii a două sticle care se sudează între ele.* Sudura sticlă-sticlă executată în mod corespunzător şi recoaptă cu grijă arată, la temperatura ambiantă, tensiunile care rezultă din diferenţa medie existentă între coeficienţii de dilatare ai celor două sticle.

Măsurătoarea tensiunilor poate fi efectuată la sudura celor două sticle diferite sau la două probe pe sticlă de acelaşi fel, rezultate din două şarje diferite (cu scopul arătat în paragraful anterior), pe piese preparate cu îngrijire.

În acest scop, din sticla etalon şi din aceea care se studiază, se trag baghete de aceeaşi grosime, lipsite de băşici şi fibre. Capetele ambelor baghete se taie perpendicular pe lungimea lor şi la aceste capete se prepară cîte o suprafaţă şlefuită. Aceste suprafeţe se suprapun apoi şi barele se sudează cap la cap. Sudura trebuie executată astfel încît să se obţină o rezistenţă suficientă, fără ca materialul celor două sticle să se amestece (să curgă o sticlă în cealaltă) ; de asemenea, contactul celor două sticle trebuie să fie pe o singură fîşie, cît mai îngustă, situată într-un plan perpendicular pe axa de rotaţie a baghetelor în timpul sudurii.

Practica a arătat că diametrul cel mai potrivit la astfel de probe este de 5...7 mm. După executarea sudurii, se taie probe de 10...12 mm lungime, cu sudura în mijloc. Precoacerea îngrijită este foarte importantă, deoarece în piesă nu trebuie să rămînă tensiuni datorite răcirii sudurii, care ar denatura rezultatele măsurătorii destinată să arate numai tensiunile datorite diferenţei dintre dilatările celor două sticle. Este bine ca precoacerea să fie executată cu o viteză de maximum 2° C pe minut. Ea trebuie începută de la aproximativ 100° C peste temperatura de transformare a sticlei celei mai moi.

Măsurătorile se execută în poziţia indicată în fig. 6 sau într-o poziţie simetrică, astfel încît axa baghetei să fie aşezată la 45° faţă de planele de polarizare. Direcţia *b b'* corespunde cu planul sudurii. Notaţiile + şi — înseamnă părţile cu di-

latare mai mare, respectiv mai mică. Datorită acestei diferenţe, în partea +, lîngă planul P de sudură, se vor forma, paralel cu $b\ b'$, eforturi de întindere. In partea —, tot lîngă P, se formează eforturile maxime de compresiune. Conform ce-

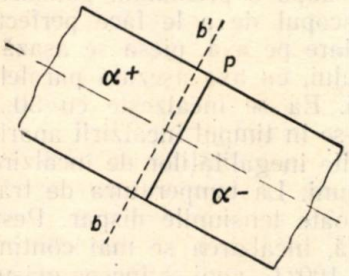


Fig. 6. Schema unei probe pentru cercetarea sudurilor sticlă-sticlă.

lor arătate în § II pct. 4, direcţia $b\ b'$ este şi cea a elementului de compensare, direcţia de propagare a luminii polarizate fiind perpendiculară pe planul figurii.

Compensarea se execută într-una dintre părţi, de exemplu în partea cu dilatare mai mare +, într-un loc cît mai apropiat de planul P şi astfel ales încît drumul luminii prin baghetă să corespundă cu diametrul ei. Experienţa a dovedit că, dacă grosimea baghetei se menţine între 4 şi 8 mm, grosimea nu influenţează rezultatele măsurătorilor. In literatură se citează şi probe executate din plăcuţe pătrate, de 1—2 mm grosime, cu suprafeţe de aproximativ 1 cm², sudate pe una dintre marginile lor.

Este interesant de reţinut relaţia empirică dintre tensiunile astfel măsurate şi diferenţa coeficienţilor de dilatare ai celor două sticle sudate: $10\ (\alpha_+ - \alpha_-) \approx \sigma$, în care α_+ şi σ_- se exprimă în unităţi de ordinul 10^{-7} şi σ în kg/cm². De exemplu, la sudura a două sticle cu coeficienţi de dilatare de $90 \cdot 10^{-7}$ şi $80 \cdot 10^{-7}$, apar tensiuni de $\sigma \approx 10\ (90 - 80) = 100$ kg/cm².

Se pune problema limitelor admisibile între două sticle sudate. Un răspuns precis nu poate fi dat în această problemă, variabilele fiind foarte numeroase. Totuşi, rezultatele măsurătorilor executate asupra diferitelor suduri sticlă-sticlă pot fi întrucîtva sistematizate în intervale de tensiuni, ale căror limite inferioare corespund sudurilor între două sticle cu elemente diferite de dilatare (de exemplu: forma sudurii, solicitările mecanice, termice etc.), alese cît mai favorabil măsurătorilor. Limitele superioare ale intervalelor corespund celor mai grele condiţii din aceste puncte de vedere (de exemplu: forme puţin potrivite pentru a rezista la eforturi mecanice, solicitări termice etc.).

Rezultatele astfel sistematizate sînt următoarele:

Tensiunea (kg/cm²)	Comportarea sudurii
0... 20	Foarte bună
20... 50	Bună pentru fabricaţie în masă.
50...120	Soluţii forţate; evitabile la fabricaţia în masă.
120...200	Nu corespund la fabricaţia în masă; sudurile pot fi executate numai manual, prin aplicarea unor artificii.
peste 200	Sudurile crapă chiar în timpul răcirii (chiar la o recoacere foarte îngrijită).

6. *Măsurători pentru controlul sudurilor metal-sticlă.* Caracteristicile de potrivire ale celor două materiale pot fi stabilite şi cu mijloace dilatometrice. Pe lîngă alura curbelor de dilatare, tensiunile care se formează mai sînt influenţate şi de alţi factori, al căror efect simultan este greu de prevăzut.

Ar trebui să se poată stabili cu exactitate temperatura de dispariţie a tensiunilor, pentru a calcula coeficientul de dilatare a sticlei între această temperatură şi cea ambiantă, ceea ce este foarte dificil, deoarece temperatura diferă după viteza de răcire (este mai ridicată în cazul unei răceli mai rapide).

De asemenea, nu pot fi stabilite influenţele care se exercită între metal şi sticlă, deoarece în momentul sudării, metalul este acoperit de un strat de oxid, a cărui grosime şi compoziţie nu pot fi determinate cu o precizie satisfăcătoare.

Situaţia devine şi mai complicată dacă se ţine seama şi de faptul că variaţia coeficientului de dilatare nu este liniară, nici în cazul sticlelor şi nici în cazul metalelor şi trebuie să se ţină seama de coeficienţii de dilatare corespunzători fiecărei temperaturi.

Acest fenomen complex poate fi cuprins însă pe calea măsurării tensiunilor. Din evoluţia măsurătorii tensiunilor decurge stabilirea punctului de apariţie a tensiunilor, uşurîndu-se precizarea intervalului în care răcirea trebuie executată încet. Se pot stabili apoi tensiunile care apar în cursul răcirii, caracteristica tensiune-temperatură, efecte care nu pot fi sezisate prin măsurători dilatometrice.

Pentru ridicarea caracteristicii tensiune-temperatură se foloseşte aparatura descrisă (fig. 2), completată cu un mic cuptor electric cu pirometru. Piesa de cercetat se aşază în acest cuptor, care are două deschideri de aproximativ 5 mm, pentru trecerea luminii polarizate.

Probele asupra cărora se efectuează măsurătorile se execută sub patru forme:

a) sudură plană între sticlă şi metal, executată cu o plăcuţă de metal între două plăcuţe de sticlă (fig. 7 *a*), sau sudură cap la cap a unei plăcuţe de metal cu una de sticlă (fig. 7 *c*);

b) sudură în lungime a unei sîrme în sticlă (fig. 7 *b*);

c) sudura unei sîrme sau bare metalice într-un inel de sticlă (fig. 7 *d*);

d) sudura unei piese de sticlă într-un inel metalic (fig. 7 *e*).

Practic, forma cea mai potrivită este aceea indicată la punctul *c*. Piesa de această formă poate fi cercetată prin trecerea luminii în direcţiile *a* sau *b* (fig. 7 *d*). Tensiunile principale vor fi situate în direcţia razei, în aceea a axei şi într-o direcţie perpendiculară pe aceste două, tensiunile fiind radiale, axiale şi tangenţiale. Cele trei grupe de tensiuni se manifestă în trei feluri de traiectorii: cercuri concentrice în planele perpendiculare pe axă, raze vectoare din acest plan şi drepte paralele cu axa.

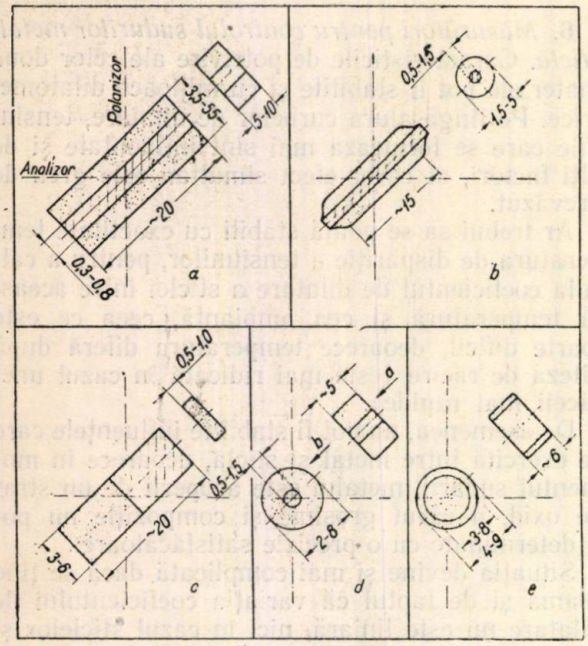


Fig. 7. Schemele probelor pentru cercetarea sudurilor metal-sticlă.

a) cu plăcuţe sudate pe feţe; b) sîrmă sudată în ţeavă de sticlă; c) plăcuţe sudate cap la cap; d) sîrmă în inel de sticlă; e) piese de sticlă în inel metalic.

Trecînd lumina în direcţia $\overline{a}$ (fig. 7 *d*), se poate măsura diferenţa tensiunilor principale radiale şi tangenţiale. In cazul iluminării din direcţia $\overline{b}$ (fig. 7 *d*), reprezentînd tensiunile principale radiale şi tangenţiale dintr-un plan perpendicular pe axă prin vectorii $\overline{P}_r$ şi $\overline{P}_\varphi$, locurile geometrice ale vîrfurilor vectorilor care reprezintă tensiuni îndreptate în alte direcţii vor fi elipse cu axele P_r şi P_φ (fig. 8). Intîrzierea din punctul P_1 este : $r = C\,(p_a - p)\,de$, p_a fiind tensiunea axială, iar *de* un element în jurul punctului P_1.

Pe întreaga grosime a corpului, întîrzierea totală este :

$$r = C \int (p_a - p) \cdot de = C \cdot p_a \cdot e - C \int p \cdot de = C \cdot p_a \cdot e, \qquad (19)$$

deoarece fiecărui punct P_1 îi corespunde unul echivalent P_2, deci $\int p \cdot de = 0$. Deci, în direcţia *b* se măsoară direct tensiunea axială.

Imediat după executarea sudurii, piesa se aşază într-un cuptor de recoacere, preîncălzit, (la aproximativ 100° C peste temperatura de transformare a sticlei), în care proba se răceşte cu o viteză de 10—12°C/min ; prin această răcire încetinită nu se urmăreşte de fapt detensionarea piesei, ci numai ferirea ei de apariţia unor tensiuni prea importante, care ar putea provoca crăparea ei.

Pentru cercetarea prin iluminare în direcţia *a* (fig. 7 *d*), după o prealabilă polizare a feţelor piesei cu scopul de a le face perfect plane şi perpendiculare pe axă, piesa se aşază în cuptorul aparatului, cu axa aşezată paralel cu direcţia luminii. Ea se încălzeşte cu 30...50°C/min, urmărindu-se în timpul încălzirii apariţia tensiunilor datorite inegalităţilor de încălzire ale diferitelor regiuni. La temperatura de transformare a sticlei, toate tensiunile dispar. Peste această temperatură, încălzirea se mai continuă încă a proximativ 100° C, apoi se începe măsurarea pro-

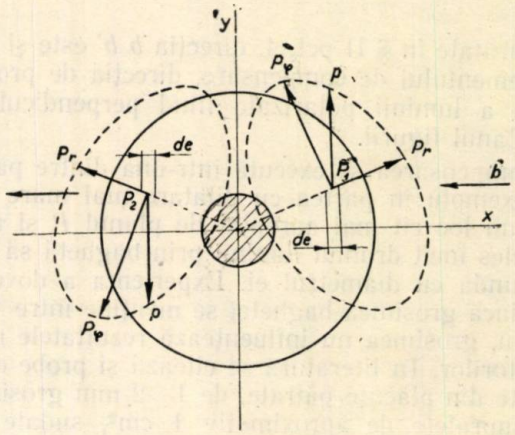


Fig. 8. Repartizarea tensiunilor în suduri sîrmă în inel de sticlă.

priu zisă. Se scade temperatura pînă ce tensiunile reapar. Pentru fixarea cît mai exactă a acestui punct, după apariţia tensiunii se ridică din nou temperatura cu 20...30°C şi, după ce tensiunile au dispărut, se repetă scăderea temperaturii cu o viteză de maximum 1° C/min. După stabilirea exactă a temperaturii de apariţie a tensiunilor, se continuă scăderea temperaturii cu 1°C/min încă aproximativ 50°C şi cu 2°S/min alte 50°C. Sub această temperatură, se poate aplica viteza de răcire liberă a cuptorului, oprind însă scăderea de temperatură pentru 3...5 min înainte de a face citiri, pentru ca acestea să corespundă unor încălziri omogene ale piesei.

In acest caz, citirile întîrzierii în m μ (după observaţii de felul celei arătate în fig. 5) afectate cu grosimea şi cu constanta *C* a sticlei respective dau, după cum s-a arătat, diferenţele dintre tensiunea radială şi tangenţială.

Reprezentînd aceste diferenţe în funcţie de temperatură, rezultă curbele reprezentate în fig. 9, a căror alură este, în general, caracteristică pentru felul materialului, respectiv aliajului întrebuinţat. In sistemul de coordonate din fig. 9, semnul plus reprezintă compresia, iar semnul minus, întinderea în direcţia tensiunilor radiale. Curbele *a)* (fig. 9) se referă la suduri de wolfram, molibden şi aliaj FeCr, sau alte metale

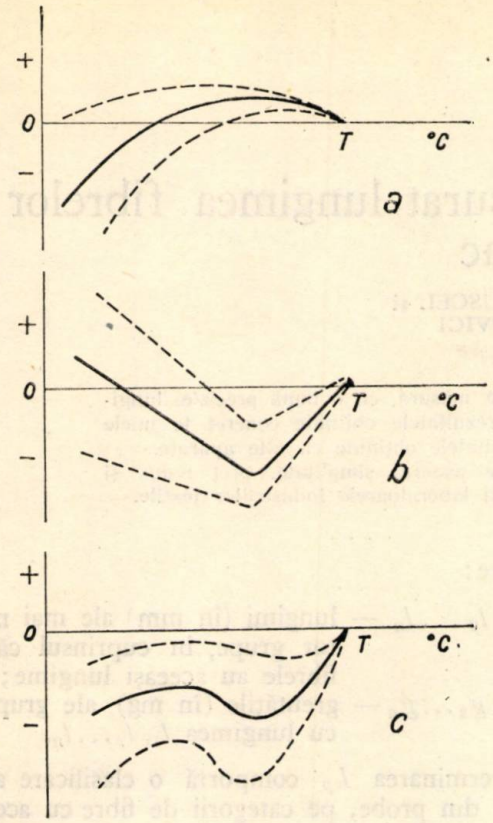


Fig. 9. Variaţia tensiunilor în funcţie de temperatură, în cazul sudurilor metal-sticlă :
a) W, Mo, FeCr ; *b)* FeNi *c)* FeNiCo.)

(aliaje) cu dilatarea aproximativ liniară ; curbele *b)* rezultă din măsurarea tensiunilor în suduri sticlă aliaje FeNi ; curbele *c)* sînt caracteristice aliajelor FeNiCo, sudate în sticlă. Curbele trasate plin reprezintă suduri cu sticle potrivite (cazuri optime), iar cele trasate întrerupt, suduri cu sticle cu coeficienţi de dilatare mai mari sau mai mici.

In probe de forma celor reprezentate în fig. 7 *d*, în care metalul sudat în sticlă are secţiunea circulară şi diametrul nu mai mare de 20% din diametrul exterior al sticlei, tensiunile radiale şi tangenţiale sînt aproximativ egale, dar de semne contrare. In aceste cazuri, din diferenţa lor se poate calcula şi valoarea lor aproximativă, aceasta fiind egală cu jumătatea diferenţei.

Pentru fabricaţia în masă, tensiunile radiale, respectiv tangenţiale (în piese ca cele reprezentate în fig. 7 *d)*, mai mici de 25 kg/cm² (diferenţa dintre tensiuni 50 kg/cm²) pot fi considerate satisfăcătoare, iar cele sub 70 kg/cm² pot fi considerate admisibile.

In cazul cercetării tensiunilor axiale (direcţia *b*, fig. 7 *d)*, nu există două suprafeţe plane şi paralele. Pentru a evita refracţia luminii la intrarea şi la ieşirea din sticlă, aceste măsurători pot fi executate numai prin aşezarea piesei într-un vas de sticlă cu margini plan-paralele, într-un lichid cu acelaşi indice de refracţie cu al sticlei (de exemplu : sulfura de carbon $n=1{,}63$; nitrobenzol $n=1{,}55$; sulfură deizoamil $n=1{,}46$). Din această cauză, măsurarea acestor tensiuni nu poate fi executată decît la temperatura ambiantă, neputîndu-se trasa nici mersul lor în cursul răcirii piesei.

Bibliografie

(1) *L. Föppl — E. Mönch :* Optica tensiunilor, Berlin, 1950.
(2) *J. Porubszky :* Tensiuni în sticlă, Epitäanyag, 1952, nr. 1—2.
(3) *I. Chitaigorodschi :* Tehnologia sticlei, Moscova, 1951.
(4) *I. Jebsen-Marwedel :* Defectele sticlei, Berlin, 1938.
(5) *A. A. Ivanov :* Tehnologia electrovidului, G.E.I., Moscova, 1944.
(6) *C. G. Mönch* : Tehnologia vidului înaintat, Posneck, 1950.
(7) *V. Espe-M. Knoll :* Tehnologia materialelor în tehnica vidului înaintat, Oboronghiz, Moscova, 1939.
(8) *L. G. Ulmişek :* Fabricarea lămpilor electrice cu incandescenţă. G.E.I., Moscova, 1949.
(9) *C. A. Nilender* (red) : Sudura metalelor cu sticla, Moscova, 1951.
(10) *A. Roth :* Sudura metal-sticlă. Electricitatea I, 1950, nr. 3.

★

ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СТЕКЛА

Резюме

В статье даётся систематическое изложение основных принципов измерения внутренних напряжений стекла, описание применяемых приборов, а также способа и области их применения. Показано как надо толковать полученные результаты в различных случаях, встречающихся в промышленности.

★

LA DÉTERMINATION DES TENSIONS DANS LE VERRE TECHNIQUE

Résumé

L'article expose d'une manière systématique les principes fondamentaux de la mesure des tensions dans un corps élastique ; on y décrit les instruments utilisés, leur mode d'emploi et le domaine d'application, en indiquant aussi la manière d'interpréter les résultats obtenus dans les différents cas qui surviennent dans l'industrie.

Fibroclasul, aparat pentru măsurat lungimea fibrelor de bumbac

Ing. IOSIF IONESCU MUSCEL şi
Ing. GHEORGHE IVANOVICI

Se descrie aparatul „Fibroclas", cu care se poate măsura, cu o bună precizie, lungimea fibrelor textile şi se face o comparaţie între rezultatele obţinute concret la unele determinări efectuate de autori cu fibroclasul şi rezultatele obţinute cu alte aparate.

Aparatul se caracterizează printr-o manipulare uşoară, simplitate, preţ redus şi precizie suficientă pentru determinările care se fac în laboratoarele industriilor textile.

Lungimea fibrelor textile constituie un indice tehnic determinant, atît pentru operaţia clasificării, cît şi pentru alegerea sistemului de filare, stabilirea ecartamentelor la maşini şi reglarea vitezelor diferitelor organe lucrătoare ale maşinilor.

În general, lungimea dată de media aritmetică simplă a fibrelor nu constituie un criteriu care să conducă la toate concluziile de ordin tehnic, legate de lungimea reală a fibrelor şi de uniformitatea lor în proba studiată.

De aceea, lungimea fibrelor textile se studiază sub mai multe aspecte, luîndu-se ca mărimi de referinţă: media ponderată după număr, media ponderată după greutate, media convenţională, modulul, lungimea comercială, baza şi uniformitatea.

Lungimea medie aritmetică ponderată după număr L_a are expresia:

$$L_a = \frac{n_1 l_1 + n_2 l_2 + \cdots n_n l_n}{n_1 + n_2 + \cdots n_n} = \frac{\Sigma nl}{\Sigma n},$$

în care:

$l_1, l_2 \ldots l_n$ — lungimi găsite prin măsurare;
$n_1, n_2 \ldots n_n$ — numărul de fibre corespunzătoare lungimilor $l_1, l_2, l \cdots l_n$.

Determinarea valorii L_a comportă măsurări cu rigla gradată, efectuate cu aceeaşi precizie asupra fibrelor individuale. Pentru fibrele scurte, ca cele de bumbac, celofibră etc., această operaţie este foarte greu de executat. De aceea, la măsurarea lungimii lînei fine spălate, această metodă se foloseşte rar, iar la bumbac numai pentru studii teoretice.

Lungimea medie ponderată după greutate L_p are expresia:

$$L_p = \frac{l_1 g_1 + l_2 g_2 + \cdots + l_n g_n}{g_1 + g_2 + \cdots + g_n} = \frac{\Sigma lg}{\Sigma g},$$

în care:

$l_1, l_2 \ldots l_n$ — lungimi (în mm) ale mai multor grupe, în cuprinsul cărora fibrele au aceeaşi lungime;
$g_1, g_2 \ldots g_n$ — greutăţile (în mg) ale grupelor cu lungimea $l_1, l_2 \ldots l_n$.

Determinarea L_p comportă o clasificare a fibrelor din probe, pe categorii de fibre cu aceeaşi lungime, operaţie care se face cu aparate de sortat după lungime.

Lungimea medie convenţională L_{conv} are expresia:

$$L_{conv} = \frac{g_1 + g_2 + \cdots + g_n}{\frac{g_1}{l_1} + \frac{g_2}{l_2} + \cdots + \frac{g_n}{l_n}} = \frac{\Sigma g}{\Sigma \frac{g}{l}}.$$

L_{conv} are valoarea apropiată de L_a şi se utilizează în locul acesteia, dat fiind că măsurarea se poate face mai rapid (fibrele nu se mai numără, fiind suficientă cîntărirea grupelor sortate cu lungimile $l_1, l_2 \cdots l_n$).

Lungimea modul L_{mod} se determină în general la bumbac şi are expresia:

$$L_{mod} = l - 0{,}5\,k + \frac{k(g_n - g_{n-k})}{(g_n - g_{n-k}) + (g_n - g_{n+k})},$$

în care:

l — lungimea în mm a fibrelor din grupa (g_n) care cîntăreşte cel mai mult;
k — diferenţa dintre clasele (grupele) de lungimi, în mm. In această expresie, g_n este exprimat în mg.

Lungimea comercială L_c (numită şi lungimea stapel) se determină numai la bumbac şi are expresia:

$$L_c = \frac{l g_n x + (l + k)(g_{n+k}) + (l + 2k)(g_{n+2k}) + \cdots}{g_i x + g_{n+k} + g_{n+2k} + \cdots}$$

în care:

$$x = \frac{l + 0{,}5\,k - L_{mod}}{k}.$$

O altă expresie a lungimii comerciale este:

$$L_c = l + \frac{\Sigma i \cdot g_{n+i}}{y + \Sigma g_{n+i}} \quad \text{(în mm)},$$

în care:

$\Sigma i g_{n+i}$ — suma produselor greutăţilor claselor mai lungi decît l, prin valorile $i = k$, $2k$, $3k \ldots$; k se ia de obicei 2 mm, iar $y = g_n \, x$.

Introducînd valorile în expresia lui L_c, se obţine:

$$L_c = l + \frac{k(g_{n+k}) + 2k(g_{n+2k}) + 3k(g_{n+3k}) + \cdots}{Y + g_{n+k} + g_{n+2k} + g_{n+3k} + \cdots}$$

In general, valoarea L_c întrece valoarea L_a cu circa 2 mm şi corespunde lungimii care se poate obţine prin măsurarea manuală a unui mănunchi (stapel) preparat prin pieptănarea fibrelor din probă între degete şi prin compararea cu o riglă gradată.

Baza B este o caracteristică convenţională a uniformităţii bumbacului. In cazul în care $g_{n-2} > g_{n+2}$, expresia care dă valoarea ei este:

$$B = \frac{g_{n-2} + g + 0{,}55\, g_{n+2}}{\Sigma g} \cdot 100.$$

In cazul în care $g_{n+2} > g_{n-2}$, expresia d evine

$$B = \frac{0{,}55\, g_{n-2} + g + g_{n+2}}{\Sigma g} \cdot 100.$$

Uniformitatea U este o caracteristică convenţională, care se determină la bumbac şi este dată prin expresia:

$$U = B \cdot L_{mod}.$$

Fibrele scurte, de tipul bumbacului, luate individual, sînt corpuri mici, greu de manipulat şi de măsurat cu rigla gradată. Inafară de aceasta, într-o probă reprezentativă mică, de 1 g, se găsesc circa 200 000 fibre de bumbac, a căror măsurare directă, fibră cu fibră, ar fi extrem de migăloasă şi practic nerealizabilă.

Pentru aceste motive, determinarea lungimii fibrelor unei partide prin măsurări făcute direct, cu rigla gradată, asupra fibrelor individuale luate dintr-o probă mică reprezentativă, chiar cînd se foloseşte proiecţia lor pe un ecran sau pe hîrtie, *nu se practică efectiv* decît foarte rar şi numai dacă nu există alte posibilităţi.

De multe ori, lungimea fibrelor se măsoară fără aparate, prin aprecierea directă a lungimii medii a unui mănunchi pieptănat în prealabil între degete, care se aşază pe hîrtie milimetrică sau se compară cu o riglă gradată.

Este de la sine înţeles că acest fel de determinări se face cu erori mari. Ele se practică totuşi, din lipsa aparatelor adecvate. Cîţiva milimetri, adăugaţi sau scăzuţi din lungimea medie a bumbacului, au mare importanţă la destinarea partizilor şi la reglarea ecartamentelor, fapt care reclamă mijloace de măsurat cît mai precise.

Lipsa aparatelor se resimte în special în industria bumbacului, industrie care cuprinde mai mult de jumătate din industria textilă a ţării.

In acelaşi timp, deoarece creşterile sau scăderile cît de mici ale lungimii bumbacului influenţează mult în filatură, sînt necesare analize mult mai frecvente decît în celelalte sectoare ale industriei textile.

Pentru aceste considerente, problema elaborării aparatelor şi a metodelor de măsurat lungimea fibrelor, caută să rezolve, în primul rînd, nevoile din domeniul bumbacului.

Metode de măsurat lungimea fibrelor de bumbac

Abstracţie făcînd de măsurarea manuală a lungimii fibrelor şi de unele aparate care nu prezintă decît un interes teoretic (de exemplu aparatul construit pe principiul celulei fotoelectrice etc.), lungimea fibrelor de bumbac se determină prin metoda V. N. Jucov sau prin metoda secţionării şi cîntăririi. Ambele metode comportă măsurări asupra unor grupe de fibre şi nu asupra fibrelor individuale.

Metoda Jucov conduce la rezultate foarte apropiate de valoarea reală. Aplicarea ei implică:

— un aparat de omogenizat proba prin laminare, după ce aceasta a fost curăţită de ghemotoace şi de corpurile străine;

— o balanţă de precizie cu care se cîntăreşte proba mică, omogenizată;

— o planşetă acoperită cu catifea, pe suprafaţa căreia fibrele cîntărite se aşază în formă de mănunchi cu cap drept;

— un clasificator Jucov, care repartizează fibrele din mănunchi, pe grupe de lungimi;

— o balanţă cu torsiune, pentru cîntărirea claselor de fibre sortate.

Cu ajutorul acestor cinci aparate şi prin mînuirea lor cu atenţie, din probă se obţine în prima fază o serie de mănunchiuri clasificate după lungime, diferenţa dintre două mănunchiuri fiind practic de 2 mm, iar în faza a doua se obţine greutatea acestor mănunchiuri divizionare.

S-a dovedit însă că fiecare grupă sortată de aparatul clasificator conţine în realitate numai circa 46% din greutatea fibrelor cu lungimea grupei respective, ea mai conţinînd circa 17% fibre de lungimea grupei precedente (adică cu 2 mm mai scurte) şi circa 37% fibre de lungimea grupei următoare (adică cu 2 mm mai lungi).

Astfel, dacă grupa de lungime $l - 2$ a cîntărit g_{l-2}, grupa de lungime l a cîntărit g_l şi grupa de lungime $l + 2$ a cîntărit g_{l+2} greutatea probabilă a fibrelor cu lungimea l va fi:

$$G_l = 0{,}17\, g_{l-2} + 0{,}46\, g_l + 0{,}37\, g_{l+2}$$

Pentru uşurinţă, la calcularea corecţiilor, s-au imaginat şi construit tabele şi chiar dispozitive care permit citirea valorilor corectate pe scări

înscrise pe discuri rotitoare, în cercuri concentrice.

După efectuarea corecțiilor, se procedează la calcularea lungimii modul, a lungimii comerciale, a bazei și a uniformității, aplicîndu-se formulele arătate mai înainte. Efectuarea analizei și a calculelor necesare durează circa trei ore.

În laboratoarele din industria noastră, s-a adoptat și se utilizează cu mult succes metoda Jucov, întrucît oferă avantajul unei măsurări cu o precizie nerealizată prin alte metode.

Multe laboratoare nu dispun însă de aparatura necesară aplicării metodei Jucov. Acest fapt a determinat Institutul de industrie ușoară (Facultatea de Textile) să deprindă pe studenții săi să stabilească lungimea fibrelor prin *secționarea și cîntărirea unui mănunchi paralelizat,* luat ca probă.

Potrivit acestei metode, proba mică, după omogenizarea cu aparatul sau cu mîna, se transformă într-un mănunchi de n fibre paralele și se cîntărește (g_0) Din mijlocul acestui mănunchi se extrage apoi, prin tăierea în două secțiuni transversale, un segment de lungime determinată l_1. Acest segment, în care se găsesc n părți de lungime l_1, provenite din toate fibrele din mănunchi, se cîntărește (g_1) Lungimea medie L_a (în mm) a bumbacului analizat rezultă din relația :

$$L = \frac{g_0 \, l_1}{g_1} .$$

Această relație se deduce din considerația că greutatea ε (în mg) a unui milimetru dintr-o fibră este :

$$\varepsilon = \frac{g_0}{n l_1} = \frac{g_1}{n l_1} .$$

Metoda are avantajul de a fi simplă, iar determinarea relativ ușor de executat. Deoarece fibrele nu sînt cilindrice și nu au secțiunea transversală uniformă pe toată lungimea lor, rezultatului obținut i se aplică o corecție. Metoda nu dă nici o indicație asupra lungimii comerciale și nici asupra repartizării procentuale pe categorii de lungime a fibrelor, indicații absolut necesare în analizele de control al fabricației. De asemenea, metoda nu permite calcularea lungimii modul, a bazei și a uniformității.

Aparatul Fibroclas

Un colectiv compus din cercetători ai Institutului de industrie ușoară din Iași, ai Institutului de cercetări textile, pielărie și cauciuc din București și ai Fabricii de postav din Buhuși a elaborat un aparat nou pentru măsurarea lungimii fibrelor de bumbac, care poate fi folosit acolo unde lipsește aparatul Jucov. Rezultatele obținute pînă în prezent cu acest aparat sînt concludente.

Fibroclasul cuprinde :

— o serie de clapete dispuse pe o placă, una lîngă alta și în linie dreaptă, care se pot ridica individual prin apăsare pe butonul corespunzător, permițînd introducerea sub ele a vîrfului mănunchiului de fibre a căror lungime se măsoară ;

— cîte un arc spiral pentru fiecare clapetă, care face ca fibrele mai lungi, care au pătruns cu 2 mm sub clapetă, să fie reținute prin presarea capetelor lor între placă și clapetă ;

— o ramă care încadrează liber o placă acoperită cu catifea ; placa se poate roti, pentru a

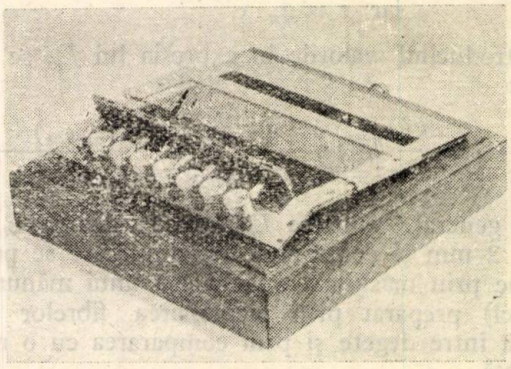


Fig. 1

aduce în partea de lucru fie fața acoperită cu catifea albă, fie fața opusă, acoperită cu catifea neagră ;

— două rigle metalice paralele, dintre care una este gradată, fixate pe ramă de ambele părți ale plăcii și servind la măsurarea lungimii fibrelor ;

— un cursor, care poate fi adus prin glisare în dreptul vîrfului fibrelor din categoria care se măsoară.

Acest aparat îndeplinește mai multe funcțiuni, fiind în același timp :

— clasificator în grupe de lungimi determinate ;

— măsurător de lungimi medii ale grupelor clasificate ;

— realizator de cap drept la mănunchiurile de fibre.

Pentru efectuarea măsurării cu fibroclasul, se omogenizează o porțiune de circa 25...50 g material de analizat, prin amestecare manuală. Se ia din această cantitate un mănunchi de circa 50 mg și, cu mîna, se așază fibrele paralel, deasupra unei hîrtii de o culoare în contrast cu culoarea fibrelor. Fibrele mai scurte de 1 cm, care prin această operație cad pe hîrtie, se păstrează separat.

Mănunchiul de fibre paralelizate se trece apoi la fibroclas și se egalizează la unul dintre capete, utilizîndu-se o singură clapetă, pînă cînd se obține un mănunchi cu un cap drept.

Clasarea se face apoi în modul următor :

Se introduce vîrful opus capului drept al mănunchiului, sub prima clapetă, care este acționată de resortul respectiv astfel încît fibrele prinse de clapetă să fie reținute, cînd mănunchiul este tras de capul său drept ; grupa de fibre reținute rămîne întinsă pe placă și conține fibrele cu lungimea cea mai mare. Se reintroduce mănunchiul sub clapeta alăturată, scoțînd din nou fibrele cu

Tabela 1

	Miligrame								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,17 g_{l-2} × 1000	170	340	510	680	850	1020	1190	1360	1530
0,46 g_l × 1000	460	920	1380	1840	2300	2760	3220	3680	4140
0.37 g_{l+2} × 1000	370	740	1110	1480	1850	2220	2590	2960	3330

2 mm mai scurte (lățimea buzei clapetei este de 2 mm). Se continuă în acest fel, pînă cînd se depune ultima grupă de lungime mai mare de 10 mm. Fibrele sub 10 mm se adaugă la cele căzute în timpul operației de paralelizare și se păstrează.

Se așază cu atenție cursorul și se începe măsurarea, citindu-se în dreptul diviziunii cursorului), cursorul fiind manipulat în jos. Se scoate apoi cursorul și se apasă pe planșetă, împingîndu-se în jos partea superioară, adică partea de lîngă clapete, pentru desprinderea și ridicarea grupelor clasate.

Se începe cîntărirea grupelor, notîndu-se în dreptul fiecăreia lungimea în milimetri și greutatea în miligrame. Totalul fibrelor sub 10 mm se cîntărește separat.

Rezultatele cîntăririi se corectează după procedeul folosit la metoda Jucov, întrebuințînd tabela de calcul afectată aparatului (tabela 1).

Dacă, de exemplu, categoria de fibre lungi de 10 mm a cîntărit 0,3 mg, iar categoria de 12 mm a cîntărit 0,5 mg, prin corecție, greutatea primei categorii devine 0,32 mg.

Intr-adevăr:

1. **categoria $l-2=8$ mm nefiind sortată, greutatea ei g_{l-2} se consideră ca fiind egală cu zero; deci 0,17 $g_{l-2}=0,17\cdot 0=0$;**
2. **la categoria $l=10$ mm, se obține: 0,46 $g_l=0,46\cdot 0,3=0,138$;**
3. **la categoria $l+2=12$ mm: 0,37 $g_{l+2}=0,37\cdot 0,5=0,185$.**

Prin cîntărire, s-a obținut: $g_{l+2}=0,5$ mg; rezultă deci că: $G_{10}=0+0,138+0,185=0,32$ mg.

Din tabela 1, se iau direct componentele valorii G_{10}. La întretăirea coloanei 3 mg cu orizontala corespunzătoare lui 0,46 g se obține 0,138 g, iar la întretăierea coloanei 5 mg cu orizontala corespunzătoare lui 0,37 g_{l+2} se obține 0,185 g.

Tabela 2 reprezintă un exemplu concret de modul în care se face corecția rezultatelor cîntăririi și este urmată de calculul lungimii, bazei și uniformității, pe baza determinărilor făcute.

În coloana stîngă se arată lungimile categoriilor de fibre clasificate, în coloana a patra se arată greutățile acestor categorii aflate prin cîntărire, iar în coloana a cincia se arată greutățile corectate.

De exemplu, urmărind rezultatele determinării din tabela 2, greutatea corectată a categoriei de fibre de 14 mm lungime se află observînd mai întîi pe coloanele 1 și 4 din tabelă că:

$g_{l-2}=0,5$ mg;
$g_l=1$ mg;
$g_{l+2}=0,8$ mg;

Tabela 2

Lungimea grupelor obținută și măsurată cu fibroclasul 10 *mm*	Limitele între care se află lungimea fibrelor din grupe *mm*	Lungimea medie a grupei *mm*	Greutatea grupei obținută prin cîntărire *mg*	Greutatea corectată a grupei *mg*	Calculul Σig_n+_l necesar aflării lungimii comerciale $l=2, 4, 6$ mm $g_n=$ greutatea cea mai mare a grupelor
—	7— 8	7,5	0	0,11	
10	9—10	9,5	0,3	0,32	
11	11—12	11,5	0,5	0,65	
14	13—14	13,5	1	0,84	
16	15—16	15,5	0 8	1,02	
18	17—18	17,5	1,3	1,29	
20	19—20	19,5	1,5	1,61	
22	21—22	21,5	1,9	2,24	
24	23—24	23,5	3	3,29	
26	25—26	25,5	4,3	4,63	
28	26—28	27,5	5,8	5,51	4,87 · 2 = 9,74
30	29—30	29,5	5,7	4,87	2,98 · 4 = 11,92
32	31—32	31,5	3.4	2,98	1,28 · 6 = 7,68
34	33—34	33,5	1,2	1,28	0,39 · 8 = 3,12
36	35—36	35,5	0,4	0,39	0,07 · 10 — 0,70
—	37—38	37,5	0	0,07	33,16
			31,70	31,10	

Revenind la tabela 1, se găseşte că:

$0{,}17\ g_{l-2} = 0{,}085$ mg;

$0{,}46\ g_{l} = 0{,}460$ mg;

$0{,}37\ g_{l+2} = 0{,}296$ mg;

deci:

$$G_{14} = 0{,}085 + 0{,}460 + 0{,}296 = 0{,}84 \text{ mg.}$$

Tot astfel, greutatea corectată a categoriei de fibre de 30 mm lungime:

$$G_{30} = 0{,}850 + 0{,}136 + 2{,}300 + 0{,}322 + 1{,}110 + 0{,}148 = 4{,}87 \text{ mg.}$$

S-a văzut că în grupa de 10 mm lungime, în care lungimea fibrelor este cuprinsă nominal între 9 şi 10 mm, se găsesc şi fibre care ar fi trebuit să aparţină grupei de 8 mm (în proporţie de 17%). În tabela rezultatelor, se trece şi grupa de 8 mm lungime, a cărei greutate cîntărită se consideră 0 (deoarece nu s-a măsurat).

În mod identic, se trece şi grupa ipotetică de 40 mm, care în realitate nu a fost sortată. Se obţine astfel valoarea corectată a greutăţii grupei de 38 mm lungime.

Luînd lungimea medie a grupei care cîntăreşte cel mai mult, $l = 27{,}5$ mm, diferenţa dintre clasele de lungime $k = 2$ mm şi greutatea celei mai grele grupe $g = 5{,}51$ mg, se obţine lungimea modul:

$$L_{mod} = 27{,}5 - 0{,}5 \cdot 2 + \frac{2\,(9{,}51 - 4{,}63)}{(5{,}51 - 4{,}63) + (5{,}51 - 4{,}87)} = 27{,}7 \text{ mm.}$$

Din $L_{mod} = 27{,}7$, se deduce lungimea comercială L_c:

$$X = \frac{27{,}5 + 1 - 27{,}7}{2} = 0{,}4 \text{ mm.}$$

$$Y = 0{,}4 \cdot 5{,}51 = 2{,}20 \text{ mg.}$$

Rezultă: $Y + \Sigma g_{n+i} = 2{,}20 + 4{,}87 + 2{,}98 + 1{,}28 + 0{,}39 + 0{,}07 = 11{,}79$ mg, iar $\Sigma i g_{n+1} = 2 \cdot 4{,}87 + 4 \cdot 2{,}98 + 6 \cdot 1{,}28 + 8 \cdot 0{,}39 + 10 \cdot 0{,}07 = 33{,}16$ mg.

Deci, $L_c = l + \frac{\Sigma i g_{n+i}}{Y + \Sigma g_{n+i}} = 27{,}5 + \frac{33{,}16}{11{,}79} = 30{,}3$ mm;

$Lc = 30{,}3$ mm

Se poate deci calcula baza:

$$B = \frac{(5{,}51 + 4{,}87 + 0{,}55 + 4{,}63)}{31{,}1} \cdot 100 = 41{,}6\,\%$$

şi uniformitatea:

$$U = L_{mod} \cdot B = 27{,}7 \cdot 41{,}6 = 1.150.$$

Lungimea medie ponderată, cu datele folosite, este:

$$L_p = \frac{\Sigma l.\, g}{\Sigma g} = \frac{9{,}5 \cdot 0{,}32 + 11{,}5 \cdot 0{,}65 + \ldots + 35{,}5 \cdot 0{,}39}{31{,}10} = 27{,}4 \text{ mm}$$

Lungimea medie ponderată obţinută cu ajutorul acestei metode este foarte apropiată de lungimea comercială, ceea ce înseamnă că procedeul de corecţie imaginat de V. N. Jucov a atenuat mult abaterile faţă de valoarea reală la măsurarea lungimii fibrelor de bumbac, apropiind astfel valoarea lungimii comerciale de valoarea lungimii medii de referinţă.

Redăm aci o serie de determinări, ale căror rezultate arată că procedeul dă lungimea fibrelor

DETERMINAREA 1

Lungimea bumbacului Ostrov-Buceag — din regiune nefavorabilă — culeş după căderea brumei

Lungimea grupelor sortate şi măsurate cu fibroclasul 10 mm	Limitele între care se consideră lungimea fibrelor din grupe mm	Lungimea medie a fibrelor în grupe mm	Greutatea grupelor prin cîntărire necorectată mg	Greutatea grupelor prin cîntărire corectată mg	Σg_{n+i}	$\Sigma i g_{n+i}$
10	9 - 10	9,5	0	0,26		
12	11 - 12	11,5	0,7	0,66		
14	13 - 14	13,5	0,9	1,06		
16	15 - 16	15,5	1,4	1,67		
18	17 - 18	17,5	2,33	2,76		
20	19 - 20	19,5	3,9	4,68		
22	**21-22**	**21,5**	**6,7**	**5,72**		
24	23 - 24	23,5	5,5	5,17		$5{,}17 \times 2 = 10{,}34$
26	25 - 26	25,5	4,3	4,04	13,85	$4{,}04 \times 4 = 16{,}16$
28	27 - 28	27,5	3,1	2,88		$2{,}88 \times 6 = 17{,}28$
30	29 - 30	29,5	1,95	1,42		$1{,}42 \times 8 = 11{,}36$
32	31 - 32	31,5	0	0,34		$0{,}34 \times 10 = 3{,}40$
			30,60	30,66	13,85	$\Sigma i g_{n+i} = 58{,}54$

Introducînd aceste valori în formula respectivă, se obţine cu fibroclasul lungimea modul:

$$L_{mod} = 21{,}5 - 0{,}5 \cdot 2 + \frac{2\,(5{,}72 - 4{,}68)}{10{,}4 + 5{,}12 - 5{,}17} = 21{,}8 \text{ mm}$$

Cu aparatul Jucov, $L_{mod} = 21{,}9$ mm

Rezultă apoi succesiv:

$$X = \frac{21{,}5 + 1 - 21{,}8}{2} = 0{,}35 \text{ şi } Y = 0{,}35 \times 5{,}72 = 2$$

de bumbac cu o precizie comparabilă rezultatelor obținute cu aparatul Jucov.

L_c cu aparatul fibroclas va fi deci:

$$21{,}5 + \frac{58{,}54}{15{,}85} = 25 \text{ mm}$$

Cu aparatul Jucov, $L_c = 24{,}78$.
Bumbacul se clasifică 24/25 mm.

Măsurînd cu aparatul fibroclas, se obține baza:

$$B = \frac{100\,(13{,}45)}{30{,}66} = 43{,}9\%$$

Prin măsurarea cu aparatul Jucov, baza $B = 55$.

Uniformitatea cu aparatul fibroclas este:

$$U = 43{,}9 \times 21{,}8 = 957,$$

iar uniformitatea prin măsurare cu aparatul Jucov este de 1002.

DETERMINAREA II

Bumbac romînesc de calitatea I de la stația de egrenat Ostrov – Buceag, cultivat în regiune favorabilă și cules înainte de căderea brumei

Lungimea grupelor sortate și măsurate cu fibroclas 10 *mm*	Limitele între care se consideră lungimea fibrelor din grupe *mm*	Lungimea medie a fibrelor în grupe *mm*	Greutatea grupelor prin cîntărire necorectată *mg*	Greutatea grupelor prin cîntărire corectată *mg*	Σg_{n+i}	Calculul Σig_{n+i}
10	9 - 10	9,5	0	0,22		
12	11 - 12	11,5	0,6	0,54		
14	13 - 14	13,5	0,7	1,28		
16	15 - 16	15,5	2,3	2,08		
18	17 - 18	17,5	2,4	3,21		
20	19 - 20	19,5	4,6	4,57		
22	**21-22**	**21,5**	**3,5**	**5,45**		
24	23 - 24	23,5	5,8	5,22		$5{,}22 \times 2 = 10{,}44$
26	25 - 26	25,5	4,4	3,25	10	$3{,}25 \times 4 = 13{,}00$
28	27 - 28	27,5	0,9	1,16		$1{,}16 \times 6 = 6{,}96$
30	29 - 30	29,5	0	0,16		$0{,}16 \times 8 = 1{,}88$
			27,2	27,4	10	$\Sigma ig_{n+i} = 31{,}98$

Din aceste date se obține:
L_{mod} cu aparatul fibroclas — 22 mm (calculat ca în determinarea I).
L_{mod} cu aparatul Jucov = 21,95 mm:
L_c cu aparatul fibroclas = 23,30 mm;
L_c cu aparatul Jucov = 23,80

Clasificat prin ambele măsurări: bumbac 23/24 mm;
Baza măsurată cu fibroclas: 48,1:
Baza măsurată cu aparatul Jucov: 50,8;
Uniformitatea măsurată cu fibroclas: 1058;
Uniformitatea măsurată cu aparatul Jucov: 1155.

DETERMINAREA III

Bumbac romînesc de calitatea III de la stația de egrenat Ostrov-Buceag, cules după căderea brumei

Lungimea grupelor sortatc și măsurate cu fibroclas 10 *mm*	Limitele între care se consideră lungimea fibrelor din grupe *mm*	Lungimea medie a fibrelor în grupe *mm*	Greutatea grupelor prin cîntărire necorectată *mg*	Greutatea grupelor prin cîntărire corectată *mg*	Σg_{n+i}	Calculul Σig_{n+i}
10	9 — 10	9,5	0	0,28		
12	11 — 12	11,5	0,75	0,83		
14	13 — 14	13,5	1,3	1,19		
16	15 — 16	15,5	1,25	1,66		
18	17 — 18	17,5	2,33	2,15		
20	19 — 20	19,5	2,30	4,44		
22	**21-22**	**21,5**	**8,85**	**6,52**		
24	23 — 24	23,5	6,6	5,40		$5{,}40 \times 2 = 10{,}80$
26	25 — 26	25,5	2,7	2,99	9,92	$2{,}99 \times 4 = 11{,}96$
28	27 — 28	27,5	1,7	1,24		$1{,}24 \times 6 = 7{,}44$
30	29 — 30	29,5	0	0,29		$0{,}29 \times 8 = 2{,}32$
			27	05,99	9,92	$\Sigma ig_{n+i} = 32{,}52$

Procedînd la fel, se obţine:
L_{mod} cu aparatul fibroclas: 21,8 mm;
L_{mod} cu aparatul Jucov: 21,2 mm;
L_c cu aparatul fibroclas: 24,1 mm:
L_c cu aparatul Jucov: 23,6 mm:

Clasificat prin ambele măsurări: bumbac 23/24 mm:
Baza prin măsurare cu fibroclas: 53:
Baza prin măsurare cu aparatul Jucov: 51;
Uniformitatea cu fibroclas; 1159:
Uniformitatea cu aparatul Jucov; 1147.

DETERMINAREA IV

Lungimea bumbacului de calitatea II-a soi golaş bulgăresc, cules înainte de căderea brumei

Lungimea grupelor sortate şi măsurate cu fibroclas 10 *mm*	Limitele între care se consideră lungimea fibrelor în grupe *mm*	Lungimea medie a fibrelor în grupe *mm*	Greutatea grupelor prin cîntărire necorectată *mg*	Greutatea grupelor prin cîntărire corectată *mg*	Calculul Σg_{n+i}	Calculul Σig_{n+i}
12	11 — 12	11,5	0	0,27		
14	13 — 14	13,5	0,75	0,98		
16	15 — 16	15,5	1,70	1,95		
18	17 — 18	17,5	2,8	3,47		
20	19 — 20	19,5	5,1	6 90		
22	**21—22**	**21,5**	**11**	**7,28**		
24	23 — 24	23,5	3,6	4,26		4,26×2=8,52
26	25 — 26	25,5	2,05	1,54	6,15	1,54×4—6,16
28	27 — 28	27,5	0	0.35		0,35×6—2,10
			27	27	6,15	Σg_{n+i}=16,78

L_{mod} prin măsurare cu aparatul fibroclas: 20,7 mm;
L_{mod} prin măsurare cu aparatul Jucov: 20,9 mm,
L_c prin măsurate cu aparatul fibroclas; 22,8 mm:
L_c prin măsurare cu aparatul Jucov: 23,9 mm:

Clasificat prin ambele măsurări: 22/23 mm.
Baza prin măsurare cu aparatul fibroclas: 60:
Baza prin măsurare cu aparatul Jucov; 58:
Uniformitatea prin măsurare cu fibroclas: 1244:
Uniformitatea prin măsurare cu aparatul Jucov: 1218.

Rezultatele determinărilor efectuate cu aparatele V. N. Jucov şi Fibroclas

Nr. probat	Felul materialului experimentat	Lungimea modul *mm* Fibroclas	Lungimea modul *mm* Jucov	Lungimea modul *mm* Diferenţa	Lungimea comercială *mm* Fibroclas	Lungimea comercială *mm* Jucov	Lungimea comercială *mm* Clasificat	Baza % Fibroclas	Baza % Jucov	Uniformitatea Fibroclas	Uniformitatea Jucov
I	Bumbac romînesc regiunea A recolta 1952	21,8	21,9	0,1	25	24,78	bbc. 24/25	43,9	55,0	957	1002
II	Bumbac rominesc regiunea B recolta 1952	22	21,95	0,05	24,30	22,30	bbc 23/24	48,1	50,8	1058	1115
III	Bumbac romînesc regiunea C recolta 1952	21,8	21,2	0,6	24,1	23,6	bbc 23/24	53	54	1159	1147
IV	Bumbac romînesc regiunea D recolta 1952	20,7	20,9	0,2	22,8	22,9	bbc 22/23	60	58	1244	1218

Dat fiind diferențele mici, practic neglijabile, care se obțin cu fibroclasul față de rezultatele obținute cu aparatul Jucov, care dă rezultatele cele mai precise și dat fiind ușurința de manipulare, simplicitatea și costul lui redus, aparatul fibroclas poate fi cît mai larg întrebuințat în industria noastră textilă, pentru o mai profundă cunoaștere a materiei prime din acest sector.

★

ФИБРОКЛАСС - ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ ХЛОПКОВОЙ ФИБРЫ

Резюме

В статье описан прибор „фиброкласс", при помощи которого можно измерять, с большой точностью, длину текстильной фибры, и делается сравнение между конкретными результатами, полученными при некоторых определениях, произведенных различными авторами при помощи „фиброкласса", и результатами, полученными при помощи других приборов.

Прибор характеризуется легкой манипуляцией, простотой конструкции, малой стоикостью и достаточной точностью для определений, имеющих место в лабораториях текстильной промышленности.

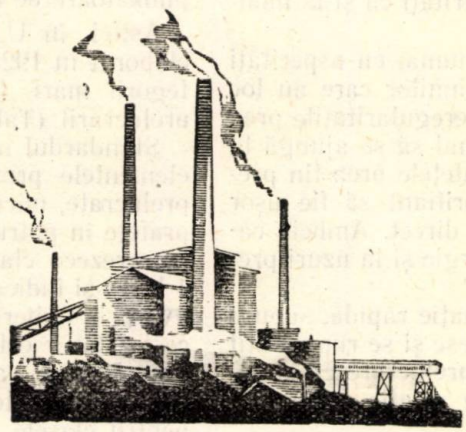
★

LE „FIBROCLAS", INSTRUMENT POUR DÉTERMINER LA LONGUEUR DES FIBRES DU COTON

Résumé

Les auteurs présentent le „fibroclas", instrument servant à mesurer avec précision les fibres textiles. On compare les résultats des déterminations effectuées à l'aide de cet instrument à ceux obtenus à l'aide d'autres instruments.

Les caractéristiques du fibroclas sont : manipulation aisée, construction simple, prix modéré et précision suffisante pour les déterminations nécessaires aux laboratoires des usines textiles.



Calitatea suprafeţei pieselor prelucrate

Ing. Al. MOGA

Pe baza cercetării observaţiilor făcute atît în laboratoarele marilor fabrici constructoare de maşini şi de aparate de măsurat cît şi în exploatare, se arată influenţa calităţii suprafeţelor prelucrate asupra suprafeţelor în frecare, rezistenţei la eforturi alternative de încovoiere, rezistenţei la coroziune şi asupra suprafeţelor de măsurare. De asemenea, se arată elementele care definesc calitatea suprafeţei: microgeometria, macrogeometria, ondulaţiile şi direcţia asperităţilor.

Se analizează apoi elementele microgeometriei suprafeţelor prelucrate, conform GOST, cu delimitarea caracterului de micro-neregularitate faţă de celelalte stări de neregularitate, indicîndu-se caracteristicile şi valorile lor.

Se arată care asperităţi se calculează sau se măsoară în laboratoare sau în ateliere, schiţîndu-se totodată metodele respective de măsurare.

Progresele tehnice făcute în ultimii ani în domeniul construcţiei de maşini au scos la iveală o serie de probleme referitoare la calitatea suprafeţei pieselor prelucrate, supuse diferitelor regimuri de funcţionare.

În construcţia aparatelor de măsurat, problema calităţii suprafeţelor de lucru ale pieselor componente prezintă o importanţă deosebită, mai ales cînd precizia acestor aparate este ridicată.

Alegerea potrivită a calităţii suprafeţei fiecărei piese, alături de dimensiunile şi toleranţele corecte, s-a dovedit a fi hotărîtoare asupra vieţii însăşi a maşinii sau a aparatului de măsurat.

Într-adevăr, practica şi experienţele făcute în laboratoarele de încercări ale marilor uzine constructoare de maşini au arătat că:

1. Frecarea şi eficienţa ungerii depind în mare măsură de neregularităţile suprafeţelor de frecare. Tendinţa constructorilor de maşini sau de aparate de măsurat de a găsi gradul de asperitate pentru care pierderea de energie necesară învingerii forţelor de frecare este minimă, a condus la teoria frecării lichide, la care frecarea are loc numai între straturile de lubrifianţi. Uzura suprafeţelor de frecare este în acest caz neînsemnată, (s-au văzut lagăre de maşini grele care, demontate după 4—5 ani de funcţionare, au prezentat aceleaşi neregularităţi ca şi la montare).

Frecarea lichidă se obţine numai cu asperităţi corespunzătoare mărimii presiunilor care au loc între suprafeţele de frecare. Neregularităţile prea mari rup pelicula de ulei, făcînd să se ajungă la frecarea semiuscată, iar suprafeţele prea fin prelucrate fac ca stratul de lubrifiant să fie uşor expulzat, prilejuind contactul direct. Ambele cazuri dau loc la pierderi de energie şi la uzuri premature ale suprafeţelor.

2. Piesele cu mişcare de rotaţie rapidă, supuse la eforturi de încovoiere, obosesc şi se rup cu atît mai repede, cu cît urmele de prelucrare cu direcţie perpendiculară pe axa de rotaţie sînt mai adînci.

Experienţa a arătat că, în asemenea cazuri, piesele strunjite se rup de două ori mai repede decît cele rectificate şi că amorsele rupturii sînt tocmai aceste urme de prelucrare.

3. S-a putut stabili de asemenea că piesele cu suprafeţe bine lustruite sînt mult mai rezistente la acţiunea diferiţilor agenţi corozivi, decît cele cu asperităţi pronunţate.

Substanţele corozive, a căror acţiune este mărită prin creşterea presiunii şi a temperaturii, se depun şi îşi încep acţiunea în fundul asperităţilor, infiltrîndu-se în metal, distrugînd asperităţile vechi şi generînd altele noi.

4. În sfîrşit, pentru a limita exemplele, suprafeţele de lucru ale aparatelor de măsurat trebuie să îndeplinească condiţii precise de planitate, prescrise şi controlate şi în ţara noastră de Standardele de Stat şi de normele uzinelor (de exemplu, STAS 1373-50 pentru aparate de măsurat. şublere, condiţii tehnice).

Necesitatea practică de a se aprecia şi clasifica diferitele calităţi de suprafeţe, precum şi uniformizarea terminologiei în această materie, au condus, de la împărţirea simplă făcută cu ochiul liber şi mai tîrziu cu aparatele măritoare în trei categorii de calitate, la standardizarea calităţii suprafeţelor şi la crearea aparatelor corespunzătoare de măsurat şi de control.

Astfel, în U.R.S.S., primul standard unional, elaborat în 1928, împărţea suprafeţele în trei categorii mari, fără aprecierea înălţimii urmelor prelucrării (Tabela 1).

Standardul următor, GOST 2789-45, a stabilit elementele profilului asperităţilor suprafeţelor prelucrate, microgeometria, clasificînd aceste suprafeţe în patru grupe mari, care totalizează patrusprezece clase de calitate, numerotate de la 1 la 14 şi indicate pe desene prin semnele ∇ sau $\nabla\nabla\nabla\nabla$. Criteriul de bază al clasificării din acest GOST este valoarea abaterii medii patratice, H_{mp} a asperităţilor de la linia medie a profilului, abatere care variază între 0 şi 100 μ pentru clasele de calitate de la 1 la 14.

Aplicarea în industrie a acestui GOST a marcat începutul unei epoci de cercetări laborioase, dar cu prețioase rezultate practice, menite să facă lumină completă în problema calității suprafețelor prelucrate, legată de modul de prelucrare și de comportarea în exploatare.

Tabe'a 1

Calitatea suprafețelor după OST - 1928

Clasa	Semnul	Urmele	Natura prelucrării
1	▽	brute	Strunjire Frezare Rabotare
2	▽▽	fine	Strunjire Frezare Broșare Alezare
3	▽▽▽	foarte fine	Rectificare

Observație : Ulterior, semnele s-au completat și cu romburi indicînd suprafețe lustruite.

În adevăr, pe baza observațiilor culese din industrie, s-a adîncit cercetarea naturii asperităților superficiale și a influenței lor asupra rezistenței la uzură a pieselor, ajungîndu-se la concluzia că aprecierea completă a formei geometrice a

Tabela 2

Clase de netezime după GOST 2789—51

Clasa	Notația	H_{mp} microni (μ)	H_{max} microni (μ)
1	▽ 1	(100—50)	200—125
2	▽ 2	(50—25)	125—63
3	▽ 3	(25—12,5)	63—40
4	▽▽ 4	(12,5—6,3)	40—20
5	▽▽ 5	6,3—3,2	—
6	▽▽ 6	3,2—1,6	—
7	▽▽▽ 7	1,6—0,8	—
8	▽▽▽ 8	0,8—0,4	—
9	▽▽▽ 9	0,4—0,2	—
10	▽▽▽▽ 10	0,2—0,1	—
11	▽▽▽▽ 11	0,1—0,05	—
12	▽▽▽▽ 12	0,05—0,25	—
13	▽▽▽▽ 13	(0,025—0,012)	0,12—0,06
14	▽▽▽▽ 14	(0,012—0,000)	0,06—0,00

Observația 1: Prin înțelegere între părți, se admite aprecierea suprafețelor din clasele 5...12 nu după H_{mp}, ci după H_{max}, după cum se arată în tabela 3.

Tabela 4

Clasificația după ordinul microgeometriei

Ordinul	Notația	Microni H_{mp} (μ)	H_{max} microni (μ)
6 a	▽▽ 6 a	3,2 — 2,5	—
6 b	▽▽ 6 b	2,5 — 2,0	—
6 c	▽▽ 6 c	2,0 — 1,6	—
7 a	▽▽▽ 7 a	1,6 — 1,25	—
7 b	▽▽▽ 7 b	1,25 — 1,0	—
7 c	▽▽▽ 7 c	1,0 — 0,8	—
8 a	▽▽▽ 8 a	0,8 — 0,63	—
8 b	▽▽▽ 8 b	0,63 — 0,5	—
8 c	▽▽▽ 8 c	0,5 — 0,4	—
9 a	▽▽▽ 9 a	0,4 — 0,32	—
9 b	▽▽▽ 9 b	0,32 — 0,25	—
9 c	▽▽▽ 9 c	0,25 — 0,2	—
10 a	▽▽▽▽10 a	0,2 — 0,16	—
10 b	▽▽▽▽10 b	0,16 — 0,125	—
10 c	▽▽▽▽10 c	0,125— 0,1	—
11 a	▽▽▽▽11 a	0,1 — 0,08	—
11 b	▽▽▽▽11 b	0,08 — 0,063	—
11 c	▽▽▽▽11 c	0,063— 0,05	—
12 a	▽▽▽▽12 a	0,05 — 0,04	—
12 b	▽▽▽▽12 b	0,04 — 0,032	—
12 c	▽▽▽▽12 c	0,132— 0,025	—
13 a	▽▽▽▽13 a		0,125— 0,1
13 b	▽▽▽▽13 b		0,1 — 0,08
13 c	▽▽▽▽13 c		0,08 — 0,06
14 a	▽▽▽▽14 a		0,06 — 0,03
14 b	▽▽▽▽14 b		0,03 — 0,015

Observația 3. Dacă este necesar, în afară de semn și clasă, pe desen se indică și modul de prelucrare, astfel:

$$\frac{\text{Rectificare,}}{\triangledown\triangledown\triangledown\ 9} \qquad \frac{\text{Polizare,}}{\triangledown\triangledown\triangledown\triangledown\ 12} \text{ etc,}$$

Tabela 3

Clasa	5	6	7	8	9	10	11	12
H_{max}	20—10	10—6,3	6,3—3,2	3,2—1,6	1,6—0,8	0,8—0,5	0,5—0,25	0,25—0,125

Observația 2: Cînd necesitățile de asamblare o cer, se poate face o subîmpărțire a claselor 6...13, fiecare în cîte trei categorii, notate cu *a*, *b*, *c*, iar a clasei 14 în doua categorii, notate cu *a* și *b*, după cum se arată în tabela 4.

suprafeței se face cu ajutorul microgeometriei, al macrogeometriei, al ondulației și al direcției urmelor prelucrării mecanice.

a) *Microneregularitățile* sînt asperități mai mici în sensul așchierii (longitudinale), mai mari în sensul avansului transversal al sculei (transversale) la prelucrările obișnuite și aproximativ egale în toate sensurile, la prelucrările de suprafinisare și rodare.

Mărimea microneregularităților, în special a celor transversale care caracterizează netezimea suprafețelor, au fost clasificate după GOST 2789-51, după cum se arată în tabela 2.

Cu notațiile arătate în fig. 1, elementele microgeometriei suprafeței sînt următoarele:

$H_{mp} = \sqrt{\frac{1}{l}\int_0^l h^2\, dl}$ este *abaterea medie pătratică de la linia medie a profilului* (criteriul de bază).

H_{max} este *înălțimea vîrfului maxim* al profilului deasupra punctului cel de mai jos, în porțiunea cercetată (criteriu auxiliar).

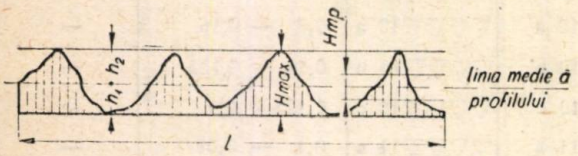


Fig. 1 Profilograma suprafeței

Dacă se ține seama că, pentru diferitele feluri de prelucrare, raportul dintre H_{max} și H_{mp} este cuprins aproximativ între 3 și 5, astfel cum reiese din fig. 2 și se poate verifica și prin

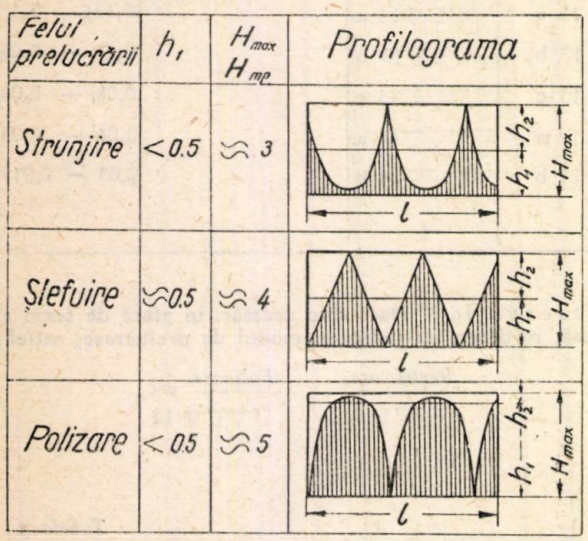


Fig. 2. Caracterul profilului diferitelor feluri de prelucrări mecanice.

calcul analitic, corespondența dintre cele două criterii pentru prelucrările obișnuite se poate stabili cu ajutorul formulei experimentale aproximative:

$$H_{max} = 3{,}9\, H_{mp}^{0{,}9}$$

sau al diagramei din fig. 3:

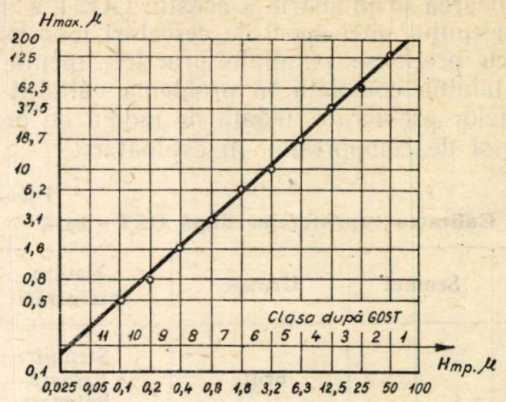


Fig. 3. Corespondența dintre H_{max} și H_{mp}

Lungimea l a porțiunii de cercetat se stabilește după gradul de netezime a suprafeței, la valorile din tabela 5.

Tabela 5

Lungimea l în funcție de netezimea suprafeței

H_{mp} microni (μ)	Clasa de netezime	Lung. porțiunii l mm
100—6,3	1 – 4	minim 1
6,3—0,8	5 – 7	„ 2
0,8 – 0	8—14	„ 3

b) *Macroneregularitățile* sînt abateri ale suprafețelor de la formele geometrice exacte prescrise, cum ar fi: conicități, ovalități etc., care, fiind impuse prin cotele și toleranțele indicate pe desene, nu fac obiectul preocupărilor articolului de față.

c) In general, *ondulațiile* sînt asperități cu caracter regulat, datorite în primul rînd vibrațiilor sistemului mașină-sculă-piesă și constau în ondularea suprafeței prelucrate. Ondulațiile sînt dispuse — exceptînd operația de frezare — perpendicular pe direcția microneregularităților principale (longitudinal). Conform proiectului de standard unional, ondulațiile sînt clasificate după înălține, astfel cum se arată în tabela 6.

Tabela 6

Numărul clasei	Înălțimea ondulației, microni (μ)
I	0 – 1
II	1 – 2
III	2 – 4
IV	4 – 8
V	8 – 16
IV	16 – 32
VII	32 – 64
VIII	64 – 125
IX	125 – 250

Observaţie: Din compararea valorilor din tabelele 2 şi 6, se poate observa că între ondulaţii şi microneregularităţi nu înălţimea este aceea care discriminează, întrucît valorile respective sînt asemănătoare. S-a convenit a se lua drept criteriu de discriminare între microneregularităţi şi ondulaţii distanţa L (μ) dintre neregularităţi (pasul neregularităţii), astfel cum se arată în fig. 4.

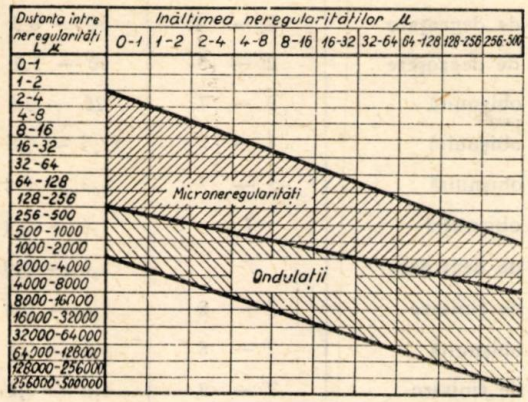


Fig. 4. Limita dintre microneregularităţi şi ondulaţii.

În tabela 7, se arată, în diferite combinaţii, neregularităţile posibile ale suprafeţelor.

d) Întrucît direcţia aşezării neregularităţilor pe suprafaţa prelucrată are o influenţă însemnată asupra rezistenţei la uzură a pieselor, s-a propus de asemenea standardizarea şi indicarea pe desene, cînd este necesar, a caracteristicii *direcţiei neregularităţilor,* după tabela 8.

Pentru concretizarea ideilor, se reproduc, după normele Ministerului Construcţiilor de Maşini din U.R.S.S., tabelele 9 şi 10.

Tabela 8

Caracteristica direcţiei neregularităţilor	Semnul
Paralele sau aproape parale'e între ele	=
Care se întretaie	X
In formă de cercuri concentrice	◎
Curbilinii	K
Aşezate în direcţie radicală	R
Aşezate neregulat	B
Cu aşezare punctiformă	T

Tabela este foarte instructivă, deoarece dă posibilitatea de a se înlocui operaţiile, observînd prelucrările cu acelaşi H_{mp} în vederea alegerii sistemului cel mai economic de prelucrare.

Dacă unele neregularităţi, cum ar fi asperităţile transversale ale suprafeţelor strunjite sau frezate, pot fi determinate cu uşurinţă prin calcul, apărînd ca expresii simple în funcţie numai de avansul şi de raza sculei, ondulaţiile, microneregularităţile longitudinale şi chiar transversale, care depind în realitate de o sumă de fac-

Tabela 7

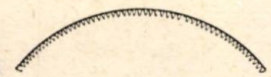
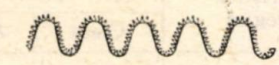
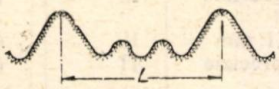
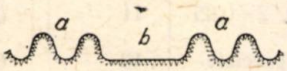
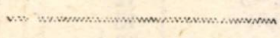
Nr. crt.	Reprezentarea schematică a suprafeţei	Felul neregularităţii
1.		Macroneregularităţi şi microneregularităţi
2.		Macroneregularităţi, ondulaţii şi microneregularităţi
3.		Ondulaţii şi microneregularităţi
4.		Macroneregularităţi (porţiunea *a*), ondulaţii (porţiunea *b*) şi microneregularităţi
5.		Ondulaţii (pas *L*) şi microneregularităţi
6.		Ondulaţii şi microneregularităţi (*a*) şi microneregularităţi simple (*b*)
7.		Microneregularităţi

Tabela 9

Calitatea suprafeţelor diferitelor feluri de prelucrări mecanice

Felul prelucrării	Caracterul prelucrării	Clasa de calitate	H_{mp}
Strunjire exterioară sau rabotare	de degroşare	1 — 4	100 — 6,3
Strunjire interioară	de degroşare	2 — 4	50 — 6,3
Frezare cilindrică sau frontală	de degroşare	2 — 5	50 — 3,2
Strunjire sau rabotare	obişnuită	3 — 7	25 — 0,8
Strunjire interioară	obişnuită	4 — 7	12,5 — 0,8
Frezare cilindrică sau frontală	obişnuită	5 — 7	6,3 — 0,8
Alezare	obişnuită	7	1,6 — 0,8
Rectificare	de degroşare	7	1,6 — 0,8
Frezare frontală	de finisare	7 — 8	1,6 — 0,4
Broşare	obişnuită	7 — 8	1,6 — 0,4
Strunjire sau rabotare	de finisare	7 — 9	1,6 — 0,2
Alezare	de finisare	8 — 9	0,8 — 0,2
Rectificare	obişnuită	8 — 9	0,8 — 0,2
Strunjire interioară	de finisare	8 — 10	0,8 — 0,1
Rodare	de degroşare	9	0,4 — 0,2
Rectificare sau broşare	de finisare	9 — 10	0,4 — 0,1
Polizare	obişnuită	9 — 10	0,4 — 0,1
Rodare honing	prealabilă	9 — 10	0,4 — 0,1
Rodare	obişnuită	10 — 11	0,2 — 0,05
Suprafinisare	obişnuită	10 — 11	0,2 — 0,05
Polizare	de finisare	11 — 13	0,1 — 0,012
Rodare honing	definitivă	11 — 13	0,1 — 0,012
Suprafinisare	de finisare	11 — 14	0,1 — 0
Rodare	de finisare	12 — 14	0,05 — 0

Tabela 10

Clasa de calitate recomandată pentru suprafeţele de lucru ale aparatelor de măsurat

Nr. crt.	Aparatul de măsurat	Dimensiuni Caracteristica metrologică	Calitatea suprafeţei de lucru	
			Clasa	H_{mp} μ
1	Echer normal	Clasa de precizie 2—3	9	0,4
2	Calibru neted	Clasa de precizie 5	9	0,4
3	Echer normal	Clasa de precizie 0—1	10	0,2
4	Subler	Precizie 0,1 mm	10	0,2
5	Calibru neted	Clasa de precizie 4	11	0,1
6	Subler	Precizie 0,2—0,05	11	0,1
7	Calibru pentru scule	—		
8	Calibru neted	Clasa de precizie 1—2—3	12 12	0,05 0,05
9	Micrometru	Precizie 0,01	13	0,025
10	Cală plan paralelă	Peste 100 m	13 b	0,016
11	Cală plan paralelă	0,5—100 mm	14 a	0,012

tori (forma sculei, regimul de lucru, rigiditatea mașinii, ecruisarea materialului etc.), nu se pot determina altfel decît cu ajutorul aparatelor speciale. Cu aceste aparate, care pot fi cu sau fără atingerea piesei (palpare), se determină fie H_{mp} fie H_{max}.

În mod obișnuit, determinarea calității suprafețelor cu ajutorul aparatelor se face în laborator. În ateliere, se folosește metoda simplă a comparării suprafeței de determinat cu o mostră etalon, privite în același timp cu lupa sau cu un microscop comparator.

Bibliografie

(1) *Diacenco, Vainstain, Rozenbaum :* Aprecierea cantitativă a neregularităților suprafețelor prelucrate, Academia de Științe U.R.S.S., 1952.
(2) *Diacenco, Vainstain, Levin, Bercovici, Kolomițeva :* Aparate moderne pentru măsurarea neregularităților suprafețelor pieselor de mașini, Academia de Științe U.R.S.S., 1950.
(3) *Isaev :* Microgeometria suprafețelor prelucrate pe strung, Academia de Științe U.R.S.S., 1950.
(4) *Serebrevschi :* Calitatea suprafeței pieselor de mașini, 1952.
(5) *Vedmidschi :* Tehnologia fabricării aparatelor de măsurat, 1950.
(6) GOST 2789-45 : Calitatea suprafețelor.
(7) GOST 2789-51 : Calitatea suprafețelor.
(8) Norma uzinală 149/53 I.O.R. : Calitatea suprafețelor.

★

О КАЧЕСТВЕ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАБОТАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Резюме

На основе исследований, проведенных как на больших машиностроительных и приборостроительных заводах, так и в эксплоатации, в статье показано влияние качества обработанных поверхностей на трущиеся поверхности, сопротивление переменным изгибающим усилиям, сопротивление коррозии, а также и на измерительные поверхности. Показаны также элементы, определяющие качество поверхности: микрогеометрия, макрогеометрия, волнистость и направление шероховатости.

Анализируются затем элементы микрогеометрии обработанных поверхностей по ГОСТ'у, с разграничением характера микронеровности по сравнению с другими состояниями неровности, и указывается их значение и характеристика.

Раз"ясняется какие шероховатости вычисляются или измеряются в лабораториях или цехах и описываются соответствующие методы их измерения.

★

SUR LA QUALITÉ DES SURFACES DES PIÈCES USINÉES

Résumé

En s'appuyant sur les données des observations faites dans les laboratoires des grandes usines de machines-outils et instruments de contrôle et dans l'exploitation proprement dite, l'auteur signale l'influence de la qualité des surfaces usinées sur les surfaces soumises au frottement, sur la résistance aux efforts alternatifs de courbure, sur la résistance à la corrosion, ainsi que sur les surfaces utiles à la mesure. On indique en même temps les éléments qui déterminent la qualité de la surface : la microgéometrie, la macrogéometrie, les ondulations et la direction des aspérités. On analyse ensuite les éléments de la microgéometrie des surfaces usinées, conformément aux normes soviétiques, en délimitant leur caractère de microirrégularité en comparaison avec les autres états d'irrégularité et en indiquant leurs caractéristiques et leurs valeurs.

L'auteur indique ensuite les aspérités qui peuvent être calculées ou mesurées dans les laboratoires ou dans les ateliers et esquisse différentes méthodes de mesure.

„Incercările de stat" asupra modelelor de fabricaţie a măsurilor şi aparatelor de măsurat

Articolul arată rolul şi importanţa ansamblului de studii şi determinări de laborator denumit încercări de stat, care se efectuează asupra modelelor de măsuri şi aparate de măsurat, precum şi unele realizări obţinute pînă în prezent.

Ca parte integrantă a dotării tehnice a industriei socialiste şi ca element indispensabil în circulaţia produselor şi mărfurilor, utilajul de măsurat şi problemele legate de construcţia şi verificarea lui prezintă un deosebit interes pentru economia naţională.

Dacă acţiunea statelor capitaliste în materie de metrologie se limitează numai la verificarea cîtorva feluri de măsuri şi de aparate de măsurat întrebuinţate exclusiv în transacţiile comerciale, statul nostru, stat al oamenilor muncii, acţionînd pe linia ridicării neîncetate a dotării tehnice a întreprinderilor industriale, pe linia apărării intereselor consumatorilor, veghează la realizarea unui utilaj de măsurat tot mai corespunzător.

Activitatea Direcţiei Generale de Metrologie, organ anume creat pentru verificarea calităţii utilajului de măsurat, este strîns legată de activitatea introducerii tehnicii celei mai avansate. Noile tipuri de maşini, mecanizarea industriei pe o scară din ce în ce mai largă, folosirea instalaţiilor complexe de mare randament, asigurarea preciziei în determinările care se fac în laboratoarele ştiinţifice, de cercetări şi industriale, nu se poate concepe fără aparate de măsurat precise, sigure şi rapide.

Mergînd pe drumul bogatei experienţe a U.R.S.S., unde uriaşele realizări ale tehnicii sovietice au mers mînă în mînă cu progresul metrologiei, Partidul şi Guvernul nostru au acordat metrologiei importanţa cuvenită.

Astfel, în problema fabricării măsurilor şi aparatelor de măsurat, odată cu crearea Direcţiei Generale de Metrologie, a fost înfiinţat în cadrul acesteia Institutul de cercetări metrologice, căruia îi revine şi sarcina directă de a asigura fabricarea de către întreprinderi a unui utilaj de măsurat corespunzător.

Ansamblul studiilor şi determinărilor de laborator la care sînt supuse primele exemplare de măsuri şi aparate de măsurat care urmează a se fabrica, denumite modele, a căpătat numele de „încercări de stat". Aceste studii şi determinări sînt similare celor la care se supun agregatele în vederea „omologării", spre a se constata dacă aparatele corespund din punct de vedere constructiv cerinţelor tehnicii avansate.

Incercările de stat se efectuează în laboratoarele Institutului de cercetări metrologice; în cazuri speciale, pentru încercări pentru care Institutul nu posedă aparatajul metrologic corespunzător, acestea se execută în laboratoarele altor instituţii sau întreprinderi, care dispun de aparatajul respectiv.

Pentru a fi aprobate ca modele de fabricaţie, exemplarele supuse încercărilor de stat trebuie să îndeplinească anumite condiţii, dintre care cele mai importante sînt:

— să dea indicaţii în unităţile de măsură permise în R.P.R.;

— să corespundă tipurilor aprobate de Direcţia Generală de Metrologie;

— să fie cel puţin comparabile din punct de vedere al calităţii, execuţiei şi comportării, cu cele mai bune aparate similare existente, ţinîndu-se seama de nivelul tehnicii de măsurare şi de fabricare;

— să aibă caracteristici care să se încadreze în limitele admise prin instrucţiunile de verificare elaborate de Direcţia Generală de Metrologie;

— să fie corespunzătoare din punct de vedere al procesului tehnologic, al materialelor utilizate, al funcţionării şi al comportării, cerinţelor impuse de destinaţia modelului;

— să corespundă din punct de vedere economic etc.

Deşi oarecum recent introduse, încercările de stat au dat pînă acum rezultate demne de remarcat în ce priveşte realizarea unui utilaj de măsurat de calitate.

Din comparaţia primelor exemplare trimise de întreprinderile constructoare pentru a fi supuse încercărilor de stat, cu cele aprobate ca modele de fabricaţie, după remedierea deficienţelor semnalate cu ocazia efectuării încercărilor complexe asupra exemplarelor trimise succesiv, se poate uşor deduce realitatea acestei afirmaţii. Se pot cita numeroase exemple. Amintim numai succesele obţinute, în colaborarea cu industria, la fabricarea termometrelor industriale şi de laborator, la micrometre, şublere, minimetre, la vasele gradate de laborator, la seringile medicinale, la aparatele electrice de măsurat, la manometre etc.

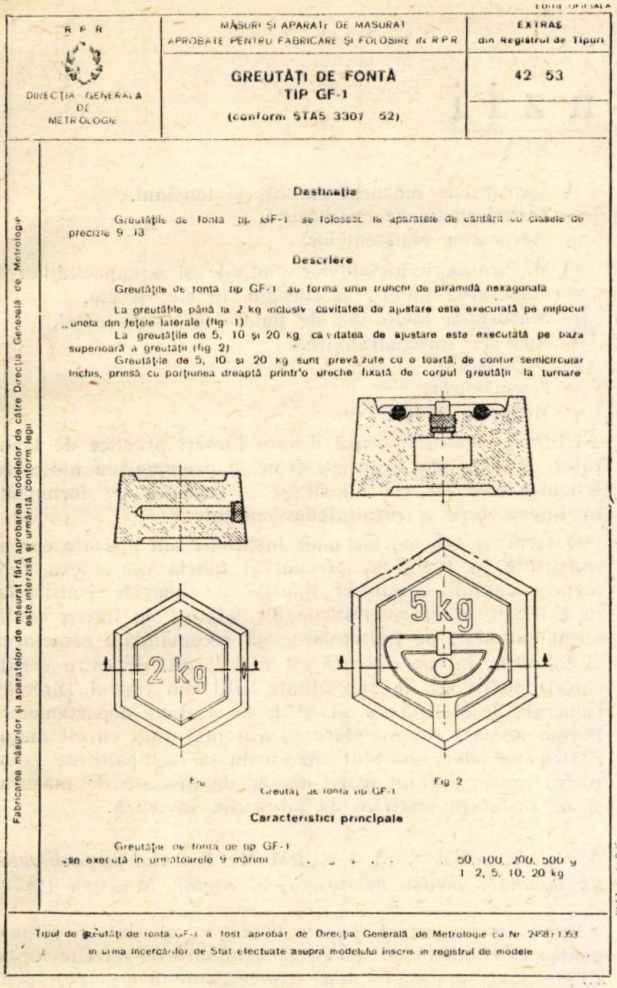
Astăzi, cînd în ţara noastră se pune un deosebit accent pe obţinerea unei producţii de calitate, în care utilajul de măsurat are un rol deo-

sebit, controlul încercărilor de stat asupra modelelor de măsuri şi aparate de măsurat a devenit o sarcină din ce în ce mai importantă.

In R.P.R. se pot folosi legal numai tipurile

tinderi de măsurare, adică la acele caracteristici necesare pentru ca utilajul respectiv să poată fi folosit în bune condiţii în măsurători.

Reproducem mai jos un extras de tipuri.



R. P. R.

DIRECŢIA GENERALĂ DE METROLOGIE

MĂSURI ŞI APARATE DE MĂSURAT APROBATE PENTRU FABRICARE ŞI FOLOSIRE în R.P.R.

EXTRAS din Registrul de Tipuri

GREUTĂŢI DE FONTĂ TIP GF-1

(conform STAS 3307 - 52)

42 53

Fabricarea măsurilor şi aparatelor de măsurat fără aprobarea modelelor de către Direcţia Generală de Metrologie este interzisă şi urmărită conform legii

Destinaţie

Greutăţile de fontă tip GF-1 se folosesc la aparatele de cântărit de clasele de precizie 9 ...13

Descriere

Greutăţile de fontă tip GF-1 au forma unui trunchi de piramidă hexagonală

La greutăţile până la 2 kg inclusiv cavitatea de ajustare este executată pe mijlocul uneia din feţele laterale (fig. 1)

La greutăţile de 5, 10 şi 20 kg cavitatea de ajustare este executată pe baza superioară a greutăţii (fig. 2)

Greutăţile de 5, 10 şi 20 kg sunt prevăzute cu o toartă, de contur semicircular închis, prinsă cu porţiunea dreaptă printr'o urechie fixată de corpul greutăţii la turnare

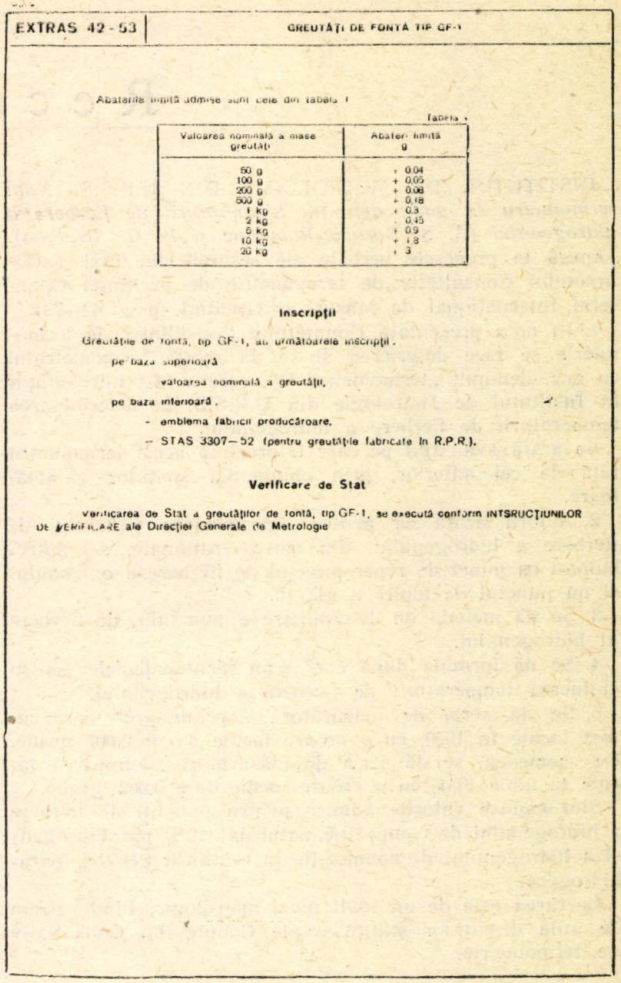
Fig. 1 Fig. 2

Greutăţi de fontă tip GF-1

Caracteristici principale

Greutăţile de fontă de tip GF-1 se execută în următoarele 9 mărimi . . . . . 50, 100, 200, 500 g 1, 2, 5, 10, 20 kg

Tipul de greutăţi de fontă GF-1 a fost aprobat de Direcţia Generală de Metrologie cu Nr. 2498 / 1953 în urma încercărilor de Stat efectuate asupra modelului înscris în registrul de modele



EXTRAS 42 - 53 | **GREUTĂŢI DE FONTĂ TIP GF-1**

Abaterile limită admise sunt cele din tabela 1

Tabela 1

Valoarea nominală a mase greutăţi	Abateri limită g
50 g	± 0,04
100 g	± 0,05
200 g	± 0,08
500 g	± 0,18
1 kg	± 0,3
2 kg	± 0,45
5 kg	± 0,9
10 kg	± 1,8
20 kg	± 3

Inscripţii

Greutăţile de fontă, tip GF-1, au următoarele inscripţii:

pe baza superioară

- valoarea nominală a greutăţii,

pe baza inferioară:

- emblema fabricii producătoare,
- STAS 3307—52 (pentru greutăţile fabricate în R.P.R.).

Verificare de Stat

Verificarea de Stat a greutăţilor de fontă, tip GF-1, se execută conform INSTRUCŢIUNILOR DE VERIFICARE ale Direcţiei Generale de Metrologie

de măsuri şi aparate de măsurat care îndeplinesc condiţiile minime metrologice, stabilite în „Extrasele din registrul de tipuri". Spre deosebire de Standardele de Stat, aceste extrase nu se referă la felul materialelor utilizate sau la dimensiunile constructive obligatorii, ci la condiţiile de precizie, justeţe, sensibilitate, gabarite şi în-

Fundamentarea activităţii care se desfăşoară în cadrul încercărilor de stat constă în convingerea că prin realizarea unui bun utilaj de măsurat industria noastră primeşte un ajutor preţios în ridicarea calitativă şi cantitativă a producţiei. Ea izvorăşte din adevărul: „lupta pentru precizie înseamnă lupta pentru calitate".

★

„ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ" ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Резюме

В статье указаны роль и значение лабораторных исследований и определений, именуемых государственными испытаниями, проводящихся над образцами мер и измерительных приборов, и отдельные достижения, полученные до настоящего времени.

★

LES „ÉPREUVES D'ÉTAT", SUR LES MODÈLES DES INSTRUMENTS DE MESURE (CONTROLE EN VUE D'AUTORISER LA PRESENTATION A LA VERIFICATION ET AU POINCONNAGE)

Résumé

On présente le rôle et l'importance de l'ensemble d'études et déterminations en laboratoire, dénommé „épreuves d'Etat", qu'on effectue sur les modèles de mesures et sur les instruments de mesure, destinés a être fabriqués ou importés, ainsi que certains résultats obtenus jusqu'à présent, comme suite à cette activité.

Recenzii

INSTITUTUL DE METROLOGIE DIN U.R.S.S. *Noul termometru cu gaz; definiţia temperaturii de fierbere a hidrogenului (A. S. Borovik-Romanov şi P. G. Stralkov).* (Anexă la procesele verbale ale sesiunii din 1952 a Comitetului Consultativ de termometrie de pe lîngă Comitetul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi, pag. 62—73).

1. In nota prezentată Comitetului Consultativ de termometrie se face descrierea şi se dă schiţa termometrului cu gaz, denumit „termometrul B", care a fost întrebuinţat în Institutul de Metrologie din U.R.S.S. la determinarea temperaturii de fierbere a hidrogenului.

Se arată avantajul pe care îl prezintă acest termometru faţă de cel anterior, prin eliminarea spaţiilor vătămătoare.

2. Autorii arată că pentru determinarea punctului de fierbere a hidrogenului, din motive raţionale, s-a întrebuinţat ca punct de reper punctul de fierbere a oxigenului şi nu punctul de topire a gheţii.

3. Se dă metoda de determinare a punctului de fierbere al hidrogenului.

4. Se dă formula după care s-au făcut calculele pentru obţinerea temperaturii de fierbere a hidrogenului.

5. Se dă seria de măsurători „preliminare" care au fost făcute în 1950, cu o eroare medie de ± 0,007 grade. De asemenea, se dă seria de măsurători „definitive" făcute în iunie 1951, cu o eroare medie de ± 0,002 grade.

Sînt expuse valorile admise pentru punctul de fierbere a hidrogenului de compoziţie naturală (25% parahidrogen) şi a hidrogenului de compoziţie în echilibru (99,97% parahidrogen).

Lucrarea este de un înalt nivel metrologic, fiind extrem de utilă discuţiilor ştiinţifice ale Comitetului Consultativ de termometrie.

V. S. POPOV: *Măsuri şi aparate electrice de măsurat* Editura energetică de Stat.

Manualul este un curs de măsuri electrice, destinat iniţial şcolilor medii tehnice de specialitate; el poate servi însă, ca manual ajutător, şi inginerilor şi tehnicienilor din industrie, care se ocupă cu asemenea probleme.

Spre deosebire de alte cursuri didactice, cartea cuprinde o expunere teoretică (la un nivel uşor accesibil), o serie de noţiuni şi îndrumări practice privind construcţia, modul de întrebuinţare şi de verificare a aparatelor, toate acestea în strînsă legătură cu normele de stat (GOST) în vigoare. Ea constituie astfel un adevărat îndreptar şi pentru tehnicienii din industrie şi dă tinerelor cadre formate în şcolile tehnice noţiuni practice strîns legate de realitate.

Se pune accentul pe cunoaşterea amănunţită a aparatelor şi a instalaţiilor accesorii (exemplu: sisteme de reglaj), pe întrebuinţarea corectă şi economică.

Enunţăm titlurile capitolelor mai importante ale cărţii, observînd că acestea cuprind toate măsurile electrotehnice curente:

— Metode de măsurare, erori de măsurare.
— Sisteme de unităţi ale mărimilor electrice.
— Măsurile unităţilor electrice.
— Generalităţi asupra aparatelor electrice: clasificare, semne convenţionale, condiţii de construcţie şi funcţionare.
— Aparate de măsurat curenţi şi tensiuni.
— Transformatoare de măsură.
— Măsurarea rezistenţelor.
— Măsurarea inductanţelor mutuale şi a capacităţilor.
— Măsurarea puterii şi energiei în c.c. şi c.a.
— Măsurarea factorului de putere şi a frecvenţei.
— Aparate înregistratoare.
— Oscilografe.
— Telemăsurări.
— Măsurări magnetice.

Ultimul capitol tratează despre lucrări practice de laborator, în care sînt cuprinse teme şi exemple, cu indicarea schemei electrice de folosit şi a modului de formulare în interpretare a rezultatelor obţinute.

O serie de scheme ale unor instalaţii sau aparate curent construite în U.R.S.S., precum şi tabela din anexa care încheie cursul, conţinînd tipurile de aparate constituite în U.R.S.S. şi caracteristicile lor, alături de întreg conţinutul cursului, ne îndreptăţesc să recomandăm cercetarea şi folosirea lui pe o scară cît mai largă, de către verificatorii metrologi de specialitate, atît din cadrul Direcţiei Generale de Metrologie, cît şi de la celelalte departamente. Facem această recomandare cu atît mai mult cu cît majoritatea uzinelor noi sînt înzestrate cu echipamente complete, cuprinzînd un mare număr de aparate de măsurat şi de instalaţii electrice de fabricaţie sovietică.

A. N. MAKAROV şi M. I. SERMAN: *Calculul dispozitivelor de laminare pentru măsurători şi reglaj,* Moscova (1953).

După ce se arată bazele teoretice şi datele iniţiale pentru calculul dispozitivelor de laminare de diferite forme (diafragme, ajutaje, tuburi convergente-divergente) pentru măsurarea consumului de gaze, se analizează dispozitivele de laminare frontală. Se arată apoi calculul duzelor, al diafragmelor-disc, al diafragmelor duble cu segment şi al celor dreptunghiulare, precum şi calculul ţevilor dreptunghiulare pentru măsurarea debitului, al suprafeţelor de reglare, al clapelor de laminare (obturatoare) şi al dimensiunilor geometrice ale elementelor de laminare ale supapelor.

Lucrarea se adresează inginerilor şi tehnicienilor care lucrează în domeniul măsurării reglajului consumului de gaze, lichide şi vapori, în diferite ramuri industriale.

J. BERTY: *Transportul şi măsurarea lichidelor şi gazelor în cantităţi mici,* Maghyar Kem. Lap. (1953)

In acest articol sînt descrise 15 aparate de laborator, construite în diverse instituţii de cercetări ştiinţifice din R.P.U., cu mijloace proprii, aparate care servesc la transportul şi măsurarea cantităţilor mici de lichide şi gaze.

Se descrie mai amănunţit un aparat care asigură un anumit debit de vapori de apă: o pompă de lichide confecţionată dintr-un tub de cauciuc cu un sistem de presare, rotametre, servosupape automate, manometre pentru debite mici şi presiuni înalte, aparate pentru menţinerea debitelor constante etc. Se expune totodată principiul respectiv de funcţionare.

I. P. 2, C. 9353

F 29423 4

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CAMBIA

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

BIBLIOTECA CENTRALĂ

2

SEPTEMBRIE 1954

METROLOGIA APLICATĂ

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE DE PE LINGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

Anul I ★ nr. 2 ★ Septembrie 1954 ★ Redacția: București, str. Știrbei Vodă nr. 186 ★ Telefoane: 5.62.14 și 6.20.31

SUMAR

		Pag.
Nicolae Ilioiu Director General al Direcției Generale de Metrologie	— Cu privire la metrologia aplicată	1
Acad. Eugen Bădărău	— Interferența în metrologie . .	5
Ing. Alexandru N. Popescu	— Din problemele „Conferinței generale de măsuri și greutăți (sesiunea 1954)". Proiectul sistemului internațional de unități de măsură	8
Prof. Octav Onicescu	— Măsură și probabilitate . .	18
Prof. Dr. Ing. Ion S. Antoniu	— Funcționarea wattmetrelor în regim deformant . .	21
Dr. Silviu Luca	— Trusa de verificare a mașinilor pentru încercarea la tracțiune a firelor subțiri	26
Ing. Florin Onițiu	— Precizia rezultatelor în cercetările experimentale . . .	30
Ing. Radu Slătineanu	— Considerații în legătură cu încercările statistice de duritate a metalelor pe suprafețe curbe	35
Ing. Iosif Ionescu-Muscel Ing. Gheorghe Ivanovici	— Fibrometrul	40
* * *	— Instrucțiuni pentru verificarea măsurilor și aparatelor de măsurat	44
* * *	— Recenzii	47

ОГЛАВЛДНИЕ

НИКОЛАЙ ИЛИОЮ: Генеральный директор генеральный дирекции по метрологии: К вопросу о прикладной метрологии .	1
Академик ЕВГЕНИЙ БАДАРЭУ: Интерференция в метрологии	5
Инж. АЛЕКС. И. ПОПЕСКУ: Вопросы „Общей конференции мер и весов (сессия 1954 г.) Проект международной системы единиц измерения.	8
Проф. ОКТАВ ОНИЧЕСКУ: Мера и вероятность	18
Проф. Докт. Инж. И. С. АНТОНИУ: Работа ваттметров при деформирующем режиме	21
Докт. СИЛВИУ ЛУКА: Набор инструментов для проверки машин для испытании на растяжение тонких ниток. . .	26
Инж. ФЛОРИН ОНИЦИУ: Точность результатов при научных исследованиях . .	30
Инж. РАДУ СЛЭТИНЕАНУ Соображения в связи с статистическими испытаниями твердости металлов на изогнутых поверхностях	35
Инж. И ИОНЕСКУ МУШЧЕЛ и ИНЖ. Г. ИВАНОВИЧ Фиброметр. . . .	40
* * * Инструкция по проверки мер и измерительных аппаратов . . .	44
* * * Рецензии	47

SOMMAIRE

NICOLAE ILIOIU, Directeur Général de la Direction Générale de Métrologie : Sur la métrologie apliquée	1
Acad. EUGEN BADARAU : L'interférence en métrologie	5
Ing. ALEXANDRU N. POPESCU : Sur les problèmes de la „Conférence générale des poids et mesures" (session 1954). Le projet du système international d'unités de mesure	8
Prof. OCTAV ONICESCU : Mesure et probabilité	18
Prof. dr. ing. ION S. ANTONIU : Le fonctionnement des wattmètres en régime déformant	21
Dr. SILVIU LUCA : La trousse de vérification des machines pour les essais à la traction des fils fins	26
Ing. FLORIN ONIȚIU : La précision des résultats dans les recherches expérimentales	30
Ing. RADU SLĂTINEANU : Considerations sur les essais statiques de dureté des métaux à surfaces courbes	35
Ing. IOSIF IONESCU-MUSCEL, ing. GHEORGHE IVANOVICI : Le fibromètre	40
* * * Instructions pour la vérification des mesures et instruments de mesure .	44
* * * Recensions	47

Cu privire la metrologia aplicată

N. ILIOIU
Director General al Metrologiei

În articol se arată prin exemple concrete însemnătatea metrologiei în știință și tehnică pe linia luptei pentru precizie, factor principal în acțiunea de îmbunătățire a producției, specific economiei socialiste.

Luînd ca îndreptar trăsăturile specifice ale metrologiei aplicate în Uniunea Sovietică, Institutul de cercetări metrologice, Direcția de verificări a măsurilor și aparatelor de măsurat și celelalte unități din cadrul Direcției Generale de Metrologie își axează activitatea pe obiectivul principal al economiei socialiste, prin realizările arătate în articol.

Se precizează rolul unui organ de stat care să aplice prescripțiile metrologice și se dau exemple concludente, din care rezultă procesul de îmbunătățire a producției prin controlul metrologic.

Studiul metodelor de măsurat și al etaloanelor pentru toate mărimile fizice cu care se ocupă metrologia are aplicații în toate domeniile științelor naturii și ale producției.

Prin cuprinsul ei (ca știință aplicată și ca tehnică), metrologia este nemijlocit legată de producție, oglindind nivelul atins de dezvoltarea forțelor de producție și în primul rînd a uneltelor de producție.

Salturile principale în dezvoltarea cercetării naturii, condiționate de schimbările revoluționare în producție, sînt însoțite de marile invenții și descoperiri în domeniul instrumentelor și metodelor de măsurat. Instrumentele optice de măsurat au mijlocit confirmarea descoperirilor lui Newton pe tărîmul opticii, iar balanțele de precizie au folosit la verificarea principiului conservării masei, așezînd chimia pe noi temelii. Fizică modernă este de neconceput fără instrumente de măsurat prin metode interferometrice, spectrografice și electronice, iar mecanica de precizie este astăzi o adevărată mecanică micronică și submicronică.

Prin esența ei, prin obiectul ei de cercetare, metrologia este o disciplină strîns legată de practică. Trăsătura ei cea mai importantă este tendința spre o precizie tot mai înaltă. Între vechile măsuri de lungime, cotul, piciorul, degetul și definirea metrului prin lungimea de undă a unei radiații monocromatice; între măsurarea timpului cu gnomonul și stabilirea unității de timp cu o exactitate de 1/1 miliard, cu ajutorul pendulului cu cuarț, între măsura cu grămada și determinarea kilogramului cu o precizie de 1/1 miliard; între epoca necunoașterii mărimilor electrice și determinarea voltului cu șase cifre semnificative, sau a raportului dintre încărcarea electrică și masa particulelor elementare, între aceste limite se înscrie istoria luptei pentru precizie și cuceririle ei de pînă acum.

Dar rolul pe care-l are precizia măsurătorilor nu este încă suficient de clar pentru toți tehnicienii din industrie. Uneori, condițiile impuse măsurătorilor prin dispozițiile legale, sau condițiile metrologice impuse de încercările de stat fabricației de măsuri și aparate de măsurat sînt considerate excesive. Lupta pentru precizie este considerată de unii tehnicienii ca o simplă pasiune a metrologilor. Dacă însă se ține seama de tehnica înaintată, de condiția de interschimbabilitate căreia trebuie să-i răspundă fabricația în serie și în masă, de lanțul de erori ale cărui verigi le formează stadiile trecerii de la aparatul etalon la aparatul model și de la aparatul model la cel de lucru, ideea că preocuparea pentru precizie ar fi o „pasiune" a metrologilor apare în toată falsitatea ei.

Cîteva exemple luate din mulțimea de situații reale vor învedera rostul luptei pentru o precizie maximă.

Fabricarea rulmenților a atins un nivel înalt de precizie. Se construiesc rulmenți cu diametrul exterior de 1 mm. Dacă acestor rulmenți se aplică, procentual, aceeași precizie ca la rulmenții mari, se ajunge la toleranțe de ordinul fracțiunilor de microni.

La unele motoare, jocul admis între arbore și gaură, prescris de STAS sau GOST sau DIN, este de numai cîțiva microni. Piesele trebuie deci fabricate cu toleranțele corespunzătoare normelor respective, astfel încît necesitatea determinării dimensiunilor cu toleranțe de cîțiva microni rezultă ca evidentă.

Aceasta în ce privește aparatele de lucru; dar pentru a asigura aparatelor de lucru precizia corespunzătoare, aparatul model trebuie să fie executat astfel, încît să permită măsurători cu toleranțe de cel puțin cinci ori mai strînse; cît

despre aparatele etalon, ele trebuie să măsoare în limite şi mai înguste de abateri. Iată deci că cerinţele producţiei duc nemijlocit la domeniul submicronic.

Precizia este însă şi un factor esenţial în realizarea de economii. Astfel, să presupunem o greşeală de un tur pe minut la un motor cu viteza de rotaţie de 1000 de ture pe minut. Pentru o funcţionare normală de 200 zile × 24 ore × 60 minute = 288.000 ture, adică funcţionarea în 288 minute sau aproximativ 5 ore. Luînd o putere a motorului de 20 CP, cu o consumaţie de 200 g/cal-oră, va rezulta o pierdere de 20 CP × 20 g × 5 ore =20 kg combustibil. Pentru 10.000 tractoare în uz anual, va rezulta o pierdere anuală de 200 tone combustibil; aceasta fără a socoti uleiul şi uzura. Precizia este deci calitate, este reducerea rebuturilor, este economie.

O altă trăsătură a metrologiei ca ştiinţă şi tehnică universală este condiţionarea reciprocă dintre nivelul atins în cercetarea naturii şi rezultatele practice ale cercetărilor metrologice.

Nu este nevoie să subliniem faptul că absolut fiecare nouă metodă de măsurare şi fiecare nou aparat realizează posibilitatea unor noi cercetări, a descoperirii unor noi legi ale naturii şi a confirmării noilor ipoteze ştiinţifice. Fenomenul presiunii exercitată de lumină a fost descoperit experimental, cu ajutorul aparatelor de măsurat (Lebedev, 1901).

Aparatele de măsurat sînt unelte de producţie ale ştiinţei, sînt „organe ale creerului uman, forţa de cunoaştere materializată" (Marx). Metrologia este deci şi o condiţie a aplicării tehnicii înaintate în mecanizare şi automatizare.

Nu este vorba numai de executarea cu precizie metrologică a pieselor agregatelor automate, ci şi de structura propriu-zisă a agregatelor automate, care cuprinde aparate de măsurat cu reglarea automată a debitului, presiunii, temperaturii, de control dimensional etc.

Pe lîngă trăsăturile arătate, care caracterizează metrologia în general, se mai distinge o serie de trăsături proprii metrologiei aplicate din ţările cu economie socialistă sau cu sector preponderent economic socialist, trăsături care reflectă avantajele evidente ale economiei socialiste asupra celei capitaliste. Ele sînt legate de caracterul producţiei socialiste, de faptul că într-o economie socialistă îşi găseşte cîmp liber de acţiune legea concordanţei obligatorii dintre relaţiile de producţie şi caracterul forţelor de producţie.

Trăsăturile specifice metrologiei aplicate din Uniunea Sovietică şi din ţările de democraţie populară pot fi caracterizate astfel:

— este orientată către obiectivul esenţial al economiei socialiste: satisfacerea maximă a nevoilor materiale şi culturale mereu crescînde ale întregii societăţi;

— este un sprijin efectiv al activităţii de planificare;

— este organizată ca acţiune de stat, în sectorul metrologiei legale, fiind coordonată şi îndrumată în domeniul măsurătorilor;

— permite generalizarea rapidă a celor mai noi şi mai precise metode de măsurare, neîntîlnind frîna pe care o pun trusturile capitaliste generalizării tehnicii înaintate;

— între organul de stat, care are sarcina aplicării legislaţiei metrologice, a îndrumării activităţii de construcţie, utilizare şi verificare a instrumentelor de măsurat, a realizării, conservării şi transmiterii unităţilor de măsură şi organele care construiesc sau folosesc aparatele de măsurat, există o colaborare permanentă, bazată pe larga iniţiativă a maselor de tehnicieni.

Aceste trăsături specifice orientează paşii Institutului de cercetări metrologice, ai Direcţiei de verificări de măsuri şi aparate de măsurat şi ai celorlalte unităţi din cadrul Direcţiei Generale de Metrologie.

Orientîndu-se către obiectivul esenţial al economiei socialiste, Direcţia Generală de Metrologie îşi adaptează activitatea la nevoile industriei şi ale comerţului socialist. Pornind de la ideea că dotarea cu aparate de măsurat tot mai perfecţionate reprezintă una dintre formele cele mai importante ale sprijinirii tuturor ramurilor de producţie industrială, Institutul de cercetări metrologice îşi pune ca sarcină permanentă sprijinirea directă a întreprinderilor constructoare de aparate de măsurat. Institutul colaborează cu unităţile producătoare de aparate de măsurat dînd soluţii imediate, chiar în cursul procesului tehnologic. Asemenea relaţii de colaborare în cursul realizării prototipurilor şi al fabricaţiei există între Institut şi întreprinderile: „21 Decembrie", „Balanţa", „IOR", „Eprubeta", „Electromagnetica", „Electroputere" etc.

Necesitatea lărgirii sortimentului de aparate de măsurat şi a adîncirii colaborării dintre Institutul de cercetări metrologice şi unităţile producătoare izvorăşte din nevoile imediate ale producţiei patriei noastre, a cărei dezvoltare cunoaşte ritmul caracteristic creşterii sectorului socialist în condiţiile ajutorului sovietic.

Exemplul Uniunii Sovietice în sectorul producţiei aparatelor de măsurat este deosebit de semnificativ. În anul 1950, producţia aparatelor optico-mecanice a fost de şapte ori mai mare faţă de nivelul dinainte de război, iar directivele date de Congresul al XIX-lea al P.C.U.S. arată că trebuie să fie dezvoltate întreprinderile vechi şi să fie puse în funcţiune altele noi, în vederea fabricării... „de instrumente de măsurat de precizie şi de dispozitive pentru dirijarea automată a proceselor tehnologice".

Înscrierea în planul de stat al U.R.S.S. a sarcinii de masivă creştere a producţiei şi sortimentului de aparate de măsurat este o expresie a modului în care planificarea ţine seama de necesităţile reale ale producţiei socialiste în neîncetată creştere. Căci, dacă tendinţa actuală a industriei socialiste este generalizarea mecani-

zării și automatizării, metrologia trebuie să meargă cu un pas înaintea mecanizării și automatizării.

Hotărîrile Plenarei Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Romîn din august 1953, punînd sarcina dezvoltării industriei bunurilor de larg consum și sarcina creșterii producției agricole în vederea ridicării nivelului de trai al oamenilor muncii corespunzător cu succesele realizate în anii puterii populare, impun orientarea metrologiei către sprijinirea industriei de larg consum și a producției mașinilor agricole și de mecanizare a agriculturii.

Preocupările Institutului, legate de aparatele de măsurat specifice industriei textile și alimentare, acțiunile întreprinse de Direcția verificări de măsuri și aparate de măsurat pentru verificarea aparaturii cu care sînt înzestrate unitățile producătoare de bunuri de larg consum și a celei folosite în stabilirea calității produselor agricole, cuprinderea unor domenii de măsurare noi, cum ar fi cel al pH-metriei, viscozimetriei, textilelor, cerealelor etc., reflectă străduința Direcției Generale de Metrologie de a face față sarcinii care îi revine, în vederea traducerii în viață a hotărîrilor Partidului și a măsurilor luate de Guvern.

Lărgirea și adîncirea acțiunilor îndreptate spre rezolvarea problemelor cu caracter metrologic legate de realizarea economiilor, de descoperirea rezervelor interne ale întreprinderilor și de reducerea prețului de cost al producției reprezintă o sarcină imediată a Direcției Generale de Metrologie.

Una dintre sarcinile permanente ale Institutului de cercetări metrologice este clasificarea și tipizarea aparatelor de măsurat. Spre deosebire de țările cu regim capitalist, unde interesele diferitelor firme individuale producătoare de aparate de măsurat determină existența unor tipuri variate impuse prin reclamă comercială, în țările lagărului democratic se pune problema alegerii raționale a principiului și sistemului de măsurare, a tipului și modelului de aparat corespunzător. Caracterul științific și tehnico-economic trebuie să stea la baza alegerii tipurilor.

Clasificînd aparatele de măsurat pe diferite domenii și alegînd — în colaborare cu departamentele interesate — pe cele corespunzătoare unei dotări raționale cu aparate de diferite tipuri, Direcția Generală de Metrologie vine în sprijinul planificării întrucît pune la dispoziție materialul tehnico-statistic necesar directivelor de plan în domeniul dotării unităților cu aparate de măsurat.

Generalizarea și introducerea rapidă a aparatelor și metodelor de măsurare corespunzătoare, posibile numai în cadrul producției socialiste, sînt unele dintre problemele pentru rezolvarea cărora colaborarea dintre Direcția Generală de Metrologie și unitățile care folosesc aparate de măsurat trebuie să fie activă, creatoare, la înălțimea posibilităților pe care le oferă structura economică a patriei noastre.

Trebuie lichidată rezerva unor tehnicieni față de problemele de aparatură și de precizie în măsurare; trebuie realizată și întărită rețeaua metrologică în întreprinderi; trebuie larg introdusă autoverificarea ca metodă curentă și încurajată pe toate căile legătura de colaborare dintre organele Direcției de verificări măsuri și metrologii și tehnicienii întreprinderilor.

Nu se poate trece cu vederea faptul că unele unități și sectoare din cadrul departamentelor sînt încă departe de a înțelege just necesitatea respectării stricte a legalității socialiste în domeniul metrologic și de a acționa hotărît pe această linie. Majoritatea rebuturilor din industrie se datoresc lipsei de precizie. De aceea, se impune lupta hotărîtă pentru precizie. Nu se poate vorbi de economie de materiale sau de calitatea producției, fără o strictă aplicare a metrologiei. Este o lipsă a Direcției Generale de Metrologie că nu a reușit să popularizeze pînă în prezent rolul important al metrologiei, atît în introducerea tehnicii celei mai avansate, cît și în întregul proces de producție, pentru economisirea materialelor și pentru îmbunătățirea calității produselor.

Creată de curînd pe baze noi, după exemplul metrologiei sovietice, Direcția Generală de Metrologie și-a organizat laboratoare care răspund unor cereri imperioase ale industriei noastre în plin avînt (laboratoare de lungimi, pirometrie, timp, frecvență etc.). În ultimul timp s-au cuprins noi domenii de verificări, care nu s-au făcut nicicînd în țara noastră ca acțiune de stat, cum sînt verificările de pirometre, vlagometre, cale, micrometre, drilometre, torsiometre etc., verificări care confirmă un important salt al industriei noastre.

În primul semestru al anului 1954, s-au verificat de patru ori mai multe pirometre, de două ori mai multe cale, de două ori mai multe micrometre și de 2,5 ori mai multe aparate pentru măsurat duritatea, decît în perioada corespunzătoare a anului 1953.

Cu toate acestea, sîntem încă departe de a cuprinde nevoile industriei noastre în ce privește aparatura metrologică.

Laboratoarele noastre trebuie dotate cu utilaj nou, de un ordin de precizie corespunzător cerințelor industriei noastre de azi. Trebuie crescute cadre metrologice cu un înalt nivel tehnic, pentru cercetări metrologice și verificări practice în laboratoare și industrie. Trebuie de asemenea găsite noi metode de măsurare, generalizîndu-le în întreaga noastră industrie.

Înafară de prezentarea metodelor de măsurare și a etaloanelor pentru toate mărimile fizice, revista Metrologia Aplicată va arăta clar modul de aplicare a metrologiei în toate sectoarele de producție, participînd astfel la îmbunătățirea situației metrologice de la noi din țară. Va prezenta critic dotarea cu aparataj metrologic și supravegherea stării măsurilor și a-

paratelor de măsurat din toate sectoarele. Va analiza încercările de stat asupra tuturor măsurilor și aparatelor de măsurat permise spre folosire la noi în stat. În colaborare strînsă cu ministerele, ASIT-ul și Sindicatele, va studia atent rebuturile provocate de lipsa de precizie și va indica măsuri concrete pentru îndepărtarea acestora.

Iată pe scurt, cîmpul larg și frumos de acțiune pe care îl are metrologia și modul în care ea se împletește cu procesul de producție. Succesele de pînă acum în organizarea metrologiei pe baze științifice, existența în Ministere și întreprinderi a unei rețele metrologice prin care se poate acționa în mod organizat, introducerea metrologiei pînă jos, la ultima mașină și muncitor și mai ales condițiile favorabile create de regimul nostru democrat popular ne îndreptățesc a fi convinși că, în mod conștient, inginerii, tehnicienii, maeștrii și muncitorii vor aplica din zi în zi tot mai larg metrologia, pentru introducerea și folosirea la maxim a tehnicii celei mai avansate, pentru lichidarea rebuturilor și scăderea prețului de cost, pentru construirea socialismului în patria noastră.

★

К ВОПРОСУ О ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Краткое содержание

В статье указывается на конкретных примерах значение метрологии в науке и технике, в борьбе за точность, которая является фактором улучшении качества производства, что характерно для социалистической экономики.

Руководствуясь специфической характеристикой прикладной метрологии Советского Союза, научно-исследовательский институт метрологии, Управление мер и весов, и остальные организации Главного Управления метрологии стремятся к основному объективу социалистических экономики-достижениям перечисленными и статье.

Даются сведения о роли государственного органа, который должен внедрять метрологические предписания и приводятся конкретные примеры подтверждающие улучшение качества полученое в результате метрологического контроляе.

★

SUR LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

Résumé

On démontre, par des exemples concrètes, l'importance de la métrologie dans la lutte pour une plus haute précision dans la science et dans la téchnique, un des principaux facteurs de l'effort vers une meilleure production et le plus spécifiquement lié à l'économie socialiste.

Guidés par les réalisations de l'Union Soviétique dans le domaine de la métrologie appliquée, l'Institut de recherches métrologiques, la Direction de la vérification des mesures et des appareils de mesure, ainsi que les autres unités de la Direction Générale de Métrologie, règlent leur activité sur le principal objectif de l'économie socialiste, activité illustrée par les réalisations exposées dans l'article.

On précise le rôle de la Direction Générale de Métrologie comme organisme d'état, créé pour l'application des prescriptions métrologiques, et on fait ressortir, par des exemples, le procès d'amélioration, de la production, dû au contrôle métrologique.

Interferența în metrologie

Acad. EUGEN BĂDĂRĂU

Se arată că rolul aplicării fenomenului de interferență în metrologie nu se reduce numai la determinarea lungimii metrului, ci se extinde și la alte măsurători de precizie metrologică.

Metrologia de astăzi nu mai este ceea ce a fost în trecut. De la faza descriptivă, în care esențiala ei preocupare era descrierea diferitelor unități de măsură din diversele țări și indicarea raporturilor dintre ele, a trecut la faza în care scopul fundamental constă în stabilirea unităților de măsură și mai ales în realizarea lor sub formă de etaloane precis lucrate. Ea a devenit astfel o știință care se ocupă și cu elaborarea metodelor de măsurare care asigură precizia necesară la compararea acestor etaloane.

Determinările de precizie au devenit în ultima vreme extrem de importante, deoarece numai datorită acestei precizii putem cunoaște tot mai exact legile naturii și numai datorită determinărilor tot mai precise ale diferitelor mărimi controlul proceselor de producție devine tot mai eficace.

Perfecționarea metodelor de măsurat este strîns legată și de progresul științei și tehnicii. De exemplu, cu ajutorul unor măsurători de foarte mare precizie, P. N. Lebedev a putut descoperi existența presiunii luminii, prevăzută de teoria electromagnetică a luminii, formulată de I. C. Maxwell; noua precizie la care s-a ajuns în determinarea unghiurilor pînă la 1/10 s-a permis determinarea distanțelor astrelor etc.; determinări precise ale mărimilor electrice au permis verificarea exactității legilor care guvernează fenomenele electrice și deci grandioasa dezvoltare a electrotehnicii; controlul proceselor de producție cu ajutorul aparatelor de măsurat permite o perfecționare continuă a calității produselor; determinarea precisă a temperaturii cuptoarelor contribuie la micșorarea deșeurilor și la îmbunătățirea calității produselor; măsurători fotometrice de precizie permit alegerea iluminării necesare pentru o bună productivitate a muncii și pentru a satisface cerințele protecției muncii.

Din aceste exemple, se vede că metrologia de astăzi cere și elaborarea unor metode noi de cercetare, în anumite domenii ale fizicii. Ea este deci o știință fizică și anume un capitol al fizicii tehnice.

În cele ce urmează, ne vom ocupa pe scurt de contribuția metodelor optice la scopul de bază al metrologiei: stabilirea unităților de măsură și confecționarea etaloanelor respecpective.

Interesantul capitol al fizicii — optica — a adus și aduce încontinuu multiple servicii metrologiei.

După cum se știe, reproducerea și multiplicarea, în caz de necesitate, a etalonului de lungime, unul dintre etaloanele de bază ale metrologiei, a fost asigurată prin metode optice.

Ca unitate legală de lungime a fost declarat, în 1799, „le mètre vrai", alcătuit de Fortin, de forma unei vergele de platină, care la zero grade Celsius trebuia să reprezinte 1/10.000.000 dintr-un cadran de meridian; el a fost luat în păstrare sub denumirea de „mètre des archives".

Acest „mètre des archives" a fost luat în în 1889 printr-un alt metru, reprezentat prin distanța dintre două repere trasate pe o vergea de platină iridiată, distanță riguros egală cu lungimea metrului de la arhive. Acest nou etalon a fost declarat oficial „metrul prototip".

Metrul prototip a fost evaluat în lungimi de undă a unor radiații monocromatice, evaluarea fiind posibilă tocmai datorită noilor metode interferențiale, de mare precizie, pentru măsurarea lungimilor.

Aceste metode permit determinarea lungimilor, exprimîndu-le în unități de lungime foarte mici, reprezentate prin lungimea de undă (λ) a luminii monocromatice în care lucrează. O astfel de lungime de undă este egală, de exemplu pentru radiația verde, cu 0,55 microni (μ), adică 0,55 miimi de milimetru.

Avînd în vedere că metodele interferențiale permit a se măsura o sutime dintr-o lungime de undă luminoasă, înseamnă că o lungime măsurată în lungimi de undă luminoasă poate fi măsurată cu o precizie pînă la 0,005 dintr-un micron, adică pînă la cîteva unități de ordinul 10^{-7} cm lungime, ceea ce corespunde unui lanț de numai cîteva zeci de atomi puși unul lîngă altul.

Aceste metode interferențiale atît de precise, folosite din ce în ce mai intens în metrologie, au fost utilizate pentru întîia oară de A. A. Michelson, în 1895, pentru exprimarea lungimii metrului oficial în aceste mici unități naturale și indestructibile, care sînt lungimile de undă ale unor radiații luminoase monocroma-

tice. Descrierea detailată a acestei însemnate lucrări metrologice, care a cerut mult timp și mare pricepere, se poate găsi în tratatele de specialitate. Aci, în această scurtă expunere, ne vom mulțumi cu redarea rezultatelor mai importante obținute.

Michelson a găsit că 1 metru este egal cu 1553165,5 $\lambda_{roșu}$ = 1966249,7 λ_{verde} = 2083372,1 $\lambda_{albastru}$, la 15°C și 760 mm Hg, adică metrul a fost exprimat în lungimi de undă roșu, verde și albastru; aceste trei lungimi de undă reprezintă lungimile de undă ale celor trei radiații, roșie, verde și albastră, emise de un tub de descărcare în vapori de cadmiu. Deci, în această primă evaluare, metrul etalon a fost determinat în unități naturale, cu o precizie de aproximativ 1/2.000.000. Totodată, această metodă interferențială a creat posibilitatea de a controla invariabilitatea metrului prototip din platină iridiată.

Această determinare a fost repetată cu 14 ani mai tîrziu de un colectiv în frunte cu Michelson, Fabry și Perrot, la care s-a alăturat apoi și Benoit, care a propus o altă metodă interferențială.

Noua metodă permitea o reducere mare a izvoarelor posibile de erori, datorită unor progrese realizate între timp în tehnica determinărilor de acest gen.

Progresul tehnicii de construcție a unor mecanisme tot mai exacte a cerut încontinuu confecționarea mereu mai precisă a etaloanelor de lungime sau de grosime.

În 1897, Johannson a reușit să alcătuiască, de exemplu, o serie de plăci de oțel (plăcile lui Johannson) de mărimea 30×9 mm² în secțiune. Aceste plăci, numite cale, sînt șlefuite planparalel și controlate în această privință prin interferență. Punînd în contact perfect aceste plăci cu grosimi foarte exact măsurate, se poate obține orice grosime, tot astfel cum, la cîntărire, din diferite greutăți izolate care formează o serie, se pot obține orice greutăți. Prin compunerea unui număr de plăci se obțin diferite grosimi, cu o precizie care merge pînă la sutimi de micron la grosimea totală de 10 mm și la zecimi de micron la grosimea totală de 100 mm. Astfel de cale sînt utilizate în prezent în toate atelierele de precizie, servind în felul acesta la perfecționarea tot mai mare a construcțiilor mecanice, ceea ce constituie o nouă contribuție a opticii.

Dar întrebuințarea interferenței pentru determinări exacte, științifice și tehnice, de lungimi nu s-a oprit aci. S-au construit aparate de mare precizie pentru determinări comparative, așa numitele comparatoare interferențiale.

Bunăoară, comparatorul Göpel permite compararea lungimilor la piese în formă de cilindru sau de plăci cu etaloane de aceeași natură, diferențele de lungimi dintre cele două corpuri care se compară putîndu-se exprima cu o precizie de fracțiuni de lungime de undă a unei radiații monocromatice (de obicei, una dintre liniile emise de arcul cu vapori de Hg). Aparatul este astfel construit, încît servește pentru determinarea lungimilor pînă la 50 cm.

Un comparator interferențial mai simplu, construit de firma Zeiss după indicațiile lui W. Kösters în 1922, servește pentru determinarea grosimilor de plăci prin comparație cu etalonul, pînă la 100 mm lungime.

În acest aparat utilizat în laboratoare, cele două plăci de comparat se dispun una lîngă alta pe o placă de cuarț plană, care se așază într-o poziție strict orizontală; un fascicul paralel cade pe ambele fețe terminale ale celor două plăci, și reflectîndu-se de pe acestea, se întoarce, fasciculul reflectat întîlnește o placă de sticlă ușor înclinată față de planul plăcilor de comparat și dă două sisteme de franjuri de interferență de egală grosime, care permit determinarea precisă a diferenței de lungime dintre cele două plane terminale ale etalonului și ale plăcii cu grosimea de determinat.

Tot comparatorul acesta permite determinarea absolută a lungimilor. Pentru acest scop, aparatul a fost modificat după principiul interferometrului Michelson, astfel încît să permită determinarea foarte precisă (în fracțiuni de jumătate de undă) a distanței dintre planul pe care este așezată placa a cărei grosime se determină și planul superior al plăcii.

Bineînțeles, la preciziii atît de mari obținute cu aparatele interferențiale trebuie ținut cont în modul cel mai riguros de temperatură, de starea suprafețelor metalice, de modul cum este așezată placa de măsurat pe placa de bază etc.

În multe lucrări metrologice este nevoie să se aibă la dispoziție suprafețe plane de sticlă, de cuarț sau de metal, care să nu prezinte abateri de la un plan matematic mai mari decît 1/10 lungime de undă, sau chiar, în unele măsurători, mai mari decît 1/100 lungime de undă; adică, aceste abateri nu trebuie să fie mai mari de 0,005 μ.

Și în aceste cazuri, un ajutor prețios pentru metrologie vine din partea interferenței. Utilizînd un etalon de comparație făcut cu mare precizie, de exemplu o placă cu o suprafață care să nu prezinte abateri de planitate decît de maxim 0,005 μ și punînd pe această placă suprafața de examinat, se observă franjurile de interferență care se formează între cele două suprafețe. Din lărgimea, numărul și forma acestor franjuri, un specialist vede imediat defectele suprafeței examinate și le corectează.

Dar cîmpul de aplicații al fenomenelor de interferență este cu mult mai vast decît s-a amintit. Este destul să menționăm domeniul refractometriei, adică al determinării indicelui de refracție cu o extremă precizie și determinările de precizie privitoare la coeficientul de dilatare a corpurilor solide. Cîmpul de aplicație se lărgește tot mai mult, găsindu-se mereu aplicații tot mai noi pentru determinări de precizie.

Fizicienii sovietici au adus o bogată contribuție la dezvoltarea metrologei pe această li-

nie, imaginînd o serie de metode ingenioase, bazate pe interferenţă, metode care se aplică cu mare succes în laboratoarele de optică. Vom indica aici numai cîteva mai importante.

Maxutov o elaborat o metodă interferenţială simplă pentru centrarea obiectivelor. Intr-un obiectiv compus, bine centrat, lentilele componente trebuie să fie fixate în montură astfel, încît stratul de aer dintre marginile lentilelor care se găsesc în contact să aibă peste tot aceeaşi grosime. La o bună centrare, sistemul inelelor de interferenţă care se obţine prin reflexia luminii monocromatice în stratul de aer trebuie să fie centrat cu imaginea intersecţiei a două fire reticulare, obţinută prin reflecţie pe sistemul de lentile al obiectivului.

Calitatea geometrică a unei suprafeţe joacă un rol important în tehnică, întrucît de această calitate depind factorii de exploatare a organelor de maşini : stabilitatea la coroziune, durabilitatea piesei etc. Unele asperităţi pe o suprafaţă prelucrată provin de la scula care o taie sau o şlefuieşte, lăsînd suprafaţa mai mult sau mai puţin sgrunţuroasă ; se creează în felul acesta un microprofil al suprafeţei. În funcţie de acest profil, se spune că suprafaţa este mai mult sau mai puţin netedă. Unele dintre metodele de control al calităţii suprafeţelor sînt metodele optice, care nu cer un contact mecanic cu suprafaţa cercetată.

Academicianul sovietic V. P. Linnic a construit un microinterferometru, care permite să se observe şi să se măsoare abateri în franjurile de interferenţă obţinute între suprafaţa care se controlează şi o lamă de sticlă etalon, determinînd în acest fel numeric calitatea suprafeţei.

V. P. Linnic a mai construit microprofilometrul, aparat cu ajutorul căruia se poate vedea direct microprofilul suprafeţei studiate şi deci aprecia direct gradul ei de netezime.

Din cele expuse, s-a putut vedea că aplicarea metodelor interferentiale a adus servicii imense metrologiei, determinînd o cotitură hotărîtă în dezvoltarea acestei ramure a fizicii tehnice.

★

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В МЕТРОЛОГИИ

Краткое содержание

Автор показывает что применения явления интерференции в метрологии не ограничивается только определением длины метра, но распространяется также и на другие определения высокой точности.

★

L'INTERFÉRENCE EN MÉTROLOGIE

Résumé

L'auteur fait voir que l'aplication du phénomène d'interférence en métrologie n'est pas limitée à la détermination de la longueur du mètre, mais s'etend aussi à d'autres déterminations de haute précision.

Dintre problemele „Conferinței generale de măsuri și greutăți"

(Sesiunea 1954)

PROIECTUL SISTEMULUI INTERNAȚIONAL DE UNITĂȚI DE MĂSURĂ

Ing. ALEX. N. POPESCU

Pe linia anchetei întreprinsă de Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți în vederea întocmirii unui proiect de unificare a legislațiilor pentru unitățile de musură, se analizează situația actuală a acestei probleme.

Autorul propune alcătuirea unui „sistem practic general" care, după părerea sa, ar înlătura esențialele obiecții aduse sistemelor actualmente în uz.

Sînt indicate și unele modificări ale proiectului Comitetului Internațional, al cărui text este reprodus la sfîrșitul articolului.

A noua Conferință generală de măsuri și greutăți care a avut loc în 1948 la Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți din Sévres-Franța a hotărît ca, pînă la sesiunea următoare, care va avea loc în octombrie a.c., Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți să facă o anchetă oficială în cercurile științifice, tehnice și pedagogice mondiale, în vederea stabilirii unui sistem practic de unități de măsură, susceptibil de a fi adoptat de toate țările.

Ca bază de discuție pentru această anchetă s-a transmis forurilor metrologice un proiect francez, al cărui text este redat la sfîșitul acestui articol așa cum a fost propus *).

Comitetul Internațional a primit răspunsuri și propuneri dintre cele mai autorizate, astfel încît Conferința generală care se va ține în acest an este în situația de a lua o hotărire.

Din analizarea proiectului, rezultă că chestiunea prezintă două aspecte: unul științific și altul legislativ.

Competința Conferinței generale de măsuri și greutăți se limitează însă numai asupra laturii științifice a problemei. Astfel se explică de ce pe ordinea de zi a sesiunii sale din octombrie figurează tema „Proiectul sistemului internațional de unități de măsură" și nu „Unificarea legislațiilor relative la unitățile de măsură".

Pînă în prezent nu a existat un for internațional care să se preocupe de problemele de metrologie aplicată sau de chestiuni de legislație metrologică.

Este însă foarte probabil ca în acest an să fie constituit un nou for internațional, distinct de organismul metrologic internațional cunoscut, bazat pe „Convenția internațională a metrului", organism care durează din 1875 și ale cărui preocupări sînt exclusiv științifice.

Dacă noul for, denumit „Conferința internațională de metrologie legală" *), va fi definitiv organizat anul acesta, este posibil ca în sesiunea sa de lucru să se discute și problema unificării legislațiilor relative la unitățile de măsură.

In orice caz, fie că se va ajunge sau nu la această unificare, la Conferința generală de măsuri și greutăți din octombrie se va discuta aspectul științific al problemei. Față de opiniile cunoscute pînă acum, este foarte probabil că se va hotărî ca țările care au aderat la Convenția metrului, deci și țara noastră, să adopte un același sistem practic de unități de măsură.

Interesul pe care-l prezintă această eventualitate pentru noi este evident.

In problema unităților de măsură care trebuie folosite la noi și-au precizat punctele de vedere atît Institutele Academiei R.P.R. cît și alte instituții și foruri științifice și tehnice, cu ocazia întocmirii standardelor de stat respective. De asemenea, și-au expus punctul lor de vedere, prin comunicări sau publicații, cîțiva oameni de știință și tehnicieni.

---

*) Fiind întocmite în 1948, înainte de sesiunea Conferinței generale de măsuri și greutăți din același an, proiectul francez conține unele denumiri și definiții de unități care nu sînt în concordanță cu hotărîrile luate în acea sesiune.

*) Inițiativa constituirii acestui nou for internațional a fost luată încă din 1937, cu ocazia unei prime reuniuni de delegați ai guvernelor din 37 state.

Războiul a întrerupt însă orice acțiune în această chestiune.

In octombrie 1952, reluîndu-se inițiativa, a avut loc la Bruxelles o nouă reuniune de delegați din diferite țări. In urma discuțiilor, s-a hotărît să se facă o nouă organizare a forului internațional.

Odată cu invitația de a se trimite delegați la sesiunea de constituire, care va avea loc în toamna acestui an, a fost transmis tuturor guvernelor și un proiect de hotărîre, în care se arată preocupările și modul de organizare.

Totuşi, lipsa de pînă acum a unei publicaţii de specialitate în care să se expună cît mai multe păreri a făcut ca problema unităţilor să nu fie destul de dezbătută. Din această cauză, unele probleme controversate au fost discutate relativ sumar, în cercuri prea restrînse. Astfel este problema sistemului practic general M K S, care trebuie folosit în toate domeniile practice, inclusiv în mecanică.

In această chestiune sînt desigur puncte de vedere care nu au fost cunoscute de toţi cei interesaţi, ceea ce a făcut ca soluţionarea prin standardizare să se facă fără elucidarea totală a controverselor.

Este evident că nici o ştiinţă nu poate să se dezvolte şi să progreseze fără o luptă de păreri, fără o discutare multilaterală a problemelor care se pun, căci numai din lupta contrariilor apare noul.

Revista de metrologie aplicată ne dă posibilitatea unor astfel de discuţii în această specialitate. In cele ce urmează, vom căuta să evidenţiem cîteva puncte de vedere referitoare la problema folosirii unui singur sistem de unităţi, făcînd totodată cîteva observaţii asupra elementelor proiectului propus în acest scop.

Evoluţia unităţilor de măsură de la apariţia lor pînă în zilele noastre reflectă caracterul poducţiei specific orînduirii sociale respective.

Urmărind această evoluţie şi ţinînd seama de dezvoltarea neîncetată a nevoilor de măsurare, fiecare ţară şi-a organizat şi legiferat, la diferite epoci, sistemul de unităţi de măsură obligatoriu pentru viaţa curentă, pentru tehnică şi pentru ştiinţă.

In trecut, în numeroase ţări au fost impuse unităţi de măsură cu totul arbitrare, justificate uneori doar prin interesul claselor dominante respective. Aceste împrejurări au condus, mai ales în trecutul îndepărtat, la o mare diferenţiere a unităţilor de măsură folosite în diferitele părţi ale lumii.

Din această cauză, schimburile de produse se făceau cu multă greutate. Tot atît de dificil era şi schimbul de informaţii — documentarea — în domeniul ştiinţei şi al tehnicii.

Necesitatea unificării unităţilor de măsură, pe plan naţional şi internaţional, s-a evidenţiat astfel de foarte mult timp.

Apariţia sistemului metric în 1789 şi mai ales încheierea „Convenţiei metrului" în 1875, convenţie la care au aderat rînd pe rînd tot mai multe ţări, au constituit, în oarecare măsură, un început de realizare a acestui important deziderat general: unificarea unităţilor de măsură.

In prezent, în mai mult de 50 de ţări unităţile de măsură bazate pe sistemul metric zecimal sînt adoptate obligatoriu pentru măsurarea în comerţ a lungimilor, suprafeţelor, maselor, capacităţilor şi volumelor. In multe dintre aceste ţări, unităţile sistemului metric se folosesc facultativ sau obligatoriu nu numai în comerţ, ci şi în alte sectoare de activitate.

Este de remarcat că unităţile sistemului metric sînt fie tolerate, fie admise prin lege ca facultative, chiar şi în ţările în care se folosesc în mod obligatoriu vechile unităţi naţionale, dificile, neştiinţifice şi incoerente (de exemplu: S.U.A., Anglia şi dominioanele ei etc.).

In domeniul ştiinţei, tendinţa spre unificarea unităţilor de măsură s-a evidenţiat cu mai multă putere, astfel încît ne găseam, la un moment dat, aproape de realizarea acestei unificări.

Intr-adevăr, oamenii de ştiinţă de pretutindeni erau de acord să folosească pentru mărimile mecanice „sistemul C G S", iar pentru mărimile electrice cele două variante „clasice" ale acestui sistem şi anume: „sistemul electrostatic C G S" ($\varepsilon = 1$) şi „sistemul electromagnetic C G S" ($\mu = 1$).

Pentru a se ajunge la o înţelegere deplină înafară de unele probleme secundare de terminologie şi definiţii, mai rămîneau de lămurit doar cîteva divergenţe de detaliu, în special privitoare la unităţile mărimilor calorice, la termometrie şi la raţionalizarea unităţilor electrice.

Dar ştiinţa nu poate să rămînă ruptă de aplicaţiile sale în viaţa parctică. Astfel se explică de ce, în locul unităţilor teoretice, în unele tratate şi publicaţii ştiinţifice din domeniul electricităţii au început să apară „unităţile practice", folosite de electrotehnicieni.

Acest fapt, izvorît dintr-o necesitate reală, a complicat situaţia unităţilor de măsură folosite în ştiinţă, mai ales în domeniul electricităţii.

Intr-adevăr, în manualele şi lucrările ştiinţifice recente, unii autori utilizează încă unităţile electrice ale sistemelor clasice C G S, pe cînd alţii, unităţile sistemului practic absolut. Mulţi autori folosesc un sistem de unităţi „mixt", compus din folosirea simultană a trei sisteme de unităţi diferite: sistemul C G S propriu zis pentru mecanică, sistemul electrostatic C G S clasic pentru electricitatea statică şi pentru unele probleme de fizică atomică şi sistemul practic absolut pentru electricitatea dinamică, electromagnetism, etc.

Trebuie amintite şi unele publicaţii recente, în care se mai foloseşte „sistemul practic internaţional", cu toate că încă din 1948 s-a convenit unanim să se treacă la „sistemul practic absolut". De asemenea, nu trebuie uitate nici publicaţiile în care se folosesc unităţile englezeşti sau americane.

Rezultă evident că sîntem încă departe de unificarea unităţilor în ştiinţă.

In domeniul tehnicii, unificarea este tot atît de puţin avansată. Sistemul C G S, care se impusese la un moment dat şi în tehnică, nu a corespuns pentru nevoile practice, deoarece unităţile sale cele mai importante — erg, dynă, bar — sînt cu totul disproporţionate faţă de mărimile care se măsoară cu ele în mod obişnuit.

Din această cauză, în tehnică a trebuit să se recurgă la unităţi mai accesibile practicii. Astfel, în unele ţări se foloseşte sistemul M K S

(metru, kilogram, secundă), iar în altele, sistemul M T S (metru, tona, secundă). Adeseori, în mecanică, paralel cu aceste sisteme, se mai foloseşte şi sistemul M K_f S (metru, kilogram-forţă, secundă).

Fiecare dintre aceste trei sisteme prezintă avantaje şi inconveniente, care provoacă ezitări întemeiate în privinţa folosirii exclusive a unuia dintre ele în toată lumea şi pentru întregul domeniu al tehnicii.

Dificultăţile care survin din această diversitate de unităţi sînt destul de grave. Să analizăm, pentru exemplificare, situaţia din ţara noastră:

Deşi prin adoptarea sistemului practic general M K S (completat pentru electricitate cu o unitate fundamentală, aleasă dintre unităţile sistemului practic absolut — sistemul M K S A) şi prin standardizare s-a făcut rînduială în problema unităţilor de măsură, totuşi, se folosesc în prezent cinci sisteme de unităţi diferite: sistemul M K S A (obligator), sistemul M K_f S (tolerat în tehnică) şi cele trei sisteme clasice: C G S propriu-zis, electrostatic C G S şi electromagnetic C G S (admise în ştiinţă).

Mai mult, sistemul M K S A are pentru electromagnetism cele două variante: raţionalizat şi neraţionalizat.

Compararea între ele a mărimilor fizice de aceeaşi specie, exprimată în unităţile acestor cinci sisteme, este o operaţie destul dificilă şi comportă uneori calcule destul de laborioase. Se pot produce chiar confuzii grave.

Astfel, fizicienii exprimă lucrul mecanic în ergi cînd este vorba de mecanică şi în jouli cînd este vorba de electricitate, pe cînd inginerii mecanici se folosesc în calcule de kilogram-metri. De asemenea, unitatea de forţă este dyna în sistemul C G S folosit de fizicieni, newtonul în sistemul M K S folosit de electrotehnicieni şi kilogramul-forţă în sistemul M K_f S al inginerilor mecanici.

Dacă ne-am referi la unităţile calorice sau electrice, am vedea că complexitatea este şi mai mare.

Din toate aceste divergenţe dăunătoare rezultă dificultăţi atît de mari, încît o unificare generală a unităţilor este unanim dorită, deşi pentru început se întrevăd destule greutăţi de aplicare.

Unificarea sistemelor de unităţi se reduce în fond la alegerea unui sistem care să fie adoptat de toată lumea şi folosit în toate împrejurările. Aceasta înseamnă că fiecare mărime nu se va mai exprima în viitor decît printr-o singură unitate.

Nu va mai fi atunci nevoie să se ştie, de exemplu, cîte calorii valorează un joul, sau care este raportul dintre unitatea de masă în sistemul M K S şi aceea din sistemul M K_f S; nu va mai fi necesar să se ştie cît reprezintă un torr sau un bar în sistemul M K S. Nimeni nu-şi va mai bate capul să stabilească relaţiile care există între unităţile electrice şi magnetice ale sistemelor clasice electrostatic şi electromagnetic. Nu vor mai fi deci necesare nici tabelele pentru calcularea unităţilor de la un sistem la altul. Problemele de unităţi vor dispare din viitoarele manuale. În programele de învăţămînt problemele unităţilor de măsură se vor simplifica esenţial, reducîndu-se, în învăţămîntul elementar sau mediu, la o simplă prezentare a lor, astfel cum se prezintă actualmente unităţile sistemului metric zecimal. În învăţămîntul superior nu vor mai fi cursuri sau capitole speciale de unităţi, singurul lucru necesar fiind ca pentru fiecare mărime fizică nouă să se definească unitatea pe baza unităţilor fundamentale ale sistemului.

Încă înainte de ultimul război mondial, mai multe foruri ştiinţifice şi tehnice din diferite ţări au propus o astfel de unificare. Comitetul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi a fost solicitat în repetate rînduri să formuleze el însuşi definiţiile unităţilor şi să redacteze proiecte de legislaţii pentru adoptarea acelora susceptibile de a servi ca modele în vederea unificării.

În 1948, Uniunea Internaţională de Fizică Pură şi Aplicată, concretizînd diferitele deziderate, a făcut Comitetului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi propunerea concretă ca pentru relaţiile internaţionale să se adopte sistemul M K S, completat cu o unitate electrică din sistemul practic absolut.

Urmarea acestei intervenţii a fost ancheta internaţională menţionată mai înainte. Se pare că la această anchetă unanimitatea sufragiilor le-a obţinut sistemul M K S A, ceea ce este explicabil.

De altfel, sistemele clasice C G S nici nu puteau fi luate în discuţie, deoarece sînt constituite incorect din punct de vedere ştiinţific. Într-adevăr, aceste două sisteme se bazează pe ipoteza că puterea inductoare specifică a vidului ε_0 (constanta dielectrică), respectiv permeabilitatea vidului μ_0, sînt simpli coeficienţi numerici (fără dimensiuni), luîndu-se convenţional ori unul ori celălalt egal cu unitatea pentru cele două sisteme.

Deşi încă din 1889 s-a recunoscut că atît ε cît şi μ_0 sînt mărimi fizice propriu-zise şi nicidecum simple numere fără dimensiuni, totuşi, atît pentru simplificarea formulelor în electricitate şi magnetism, cît şi pentru a se putea lega mai uşor mărimile electrice şi magnetice de cele mecanice, în privinţa lui ε_0 şi μ_0, a fost menţinută mai departe convenţia neştiinţifică.

Complicaţiile şi confuziile care au rezultat de aici au fost neîncetat obiectul unor critici severe şi întemeiate. Totuşi, aceste sisteme clasice de unităţi sînt atît de mult înrădăcinate în ştiinţă, încît eliminarea lor nu a fost posibilă pînă acum.

Dacă unificarea sistemelor de unităţi spre care se tinde acum va reuşi să se impună şi în ştiinţă, această inconsecvenţă, care a dăinuit prea mult, va fi în sfîrşit rezolvată.

Sistemul M K_f S nu a putut fi de asemenea luat în considerare, deoarece are serioase deficienţe.

În primul rînd, din punct de vedere metrologic apare nejustificat să se aleagă ca unitate fundamentală o „greutate" — kilogramul forță — cum este la sistemul M K$_f$ S, în loc de o masă — kilogramul — cum este la sistemul M K S.

Într-adevăr, unitatea de masă este indiscutabil mai comodă decît unitatea de forță. Un etalon de masă se poate realiza mult mai ușor și se poate păstra invariabil mult mai sigur decît un etalon de forță. Precizia unui dinamometru etalon este de asemenea departe de a putea egala precizia balanțelor. Conservarea calităților elastice ale unui astfel de dinamometru etalon nu se poate asigura. De asemenea, parametrii gravitației locului influențînd justețea indicațiilor, acestea variază de la o localitate la alta.

O altă deficiență destul de serioasă a sistemului M K$_f$ S provine din nefericita alegere a valorii unității de forță. Dacă la constituirea acestui sistem s-ar fi respectat criteriile metrologice de stabilire a unităților, ar fi fost rațional să se aleagă ca unitate forța care imprimă masei de 1 kg o accelerație de 1 m/s^2, ceea ce ar fi condus la alegerea „newton"-ului ca unitate și ar fi evitat nenumărate complicații. În loc de aceasta, s-a ales însă ca unitate de forță „greutatea" kilogramului prototip internațional, la accelerația normală a greutății (9,80665 m/s^2). În felul acesta, unitatea de forță în sistemul M K$_f$ S — kilogramul forță — corespunde la 9,80 N, iar unitatea respectivă de masă este egală cu 9,80 kg.

Mai mult încă, greutatea kilogramului fiind forța cu care acesta este atras spre pămînt, ea variază cu altitudinea și latitudinea locului.

În felul acesta, kilogramul-forță nu îndeplinește nici condițiile de invariabilitate și de perfectă reproductibilitate, pe care trebuie să le îndeplinească oricare unitate fundamentală. Nu același lucru se poate spune despre unitatea de masă care, în condiții obișnuite, poate fi considerată perfect constantă, dacă viteza nu atinge valori comparabile cu viteza luminii în vid.

Sînt desigur și alte critici care se mai pot aduce sistemului M K$_f$ S, dar ceea ce a contat mai mult la eliminarea lui din discuție este faptul că nu se pretează de loc la generalizare. Extinderea sa în toate domeniile fizicii, cu excepția mecanicii, ar duce la complicații exagerate și la unități de măsură cu totul neobișnuite și nepractice. De asemenea, în ecuațiile electromagnetismului și în formulele electrotehnicii s-ar ivi coeficienți numerici foarte supărători.

Mai sînt de analizat sistemele M T S și M K S; între acestea alegerea nu este deloc grea.

O deficiență esențială a sistemului M T S este lipsa de coerență între unități. Astfel, în acest sistem unitatea de putere este kilowattul în mecanică și wattul în electricitate. De asemenea, acest sistem prezintă mari dificultăți în privința extinderii în electricitate, problemă în care nu se poate găsi o soluție convenabilă. Oricare dintre unitățile electrice uzuale ar fi introdusă ca a patra unitate fundamentală, nu conduce la unități derivate practice. Astfel, dacă s-ar alege ca a patra unitate fundamentală amperul, după cum se preconizează, ar rezulta ca unitate de tensiune kilovoltul, ca unitate de rezistență kiloohmul etc., ceea ce ar fi cu totul nepractic, deci neacceptabil. Mai mult încă, în acest sistem permeabilitatea vidului μ_0 nici nu poate fi precizată. Dacă s-ar considera că unitatea sa ar fi henry pe metru, ar rezulta pentru μ_0 valoarea 10^{-7}, valoare incompatibilă cu coeficienții numerici introduși de unitatea de forță — stena — în formulele Coulomb, Laplace și Ampère, sau cu cei introduși de unitatea de energie — kilojoulul — în formula

$$W = \frac{1}{2} L I^2.$$

Spre deosebire de M T S, sistemul M K S se pretează ușor la o generalizare și prezintă o coerență completă între unități, ceea ce constituie argumente decisive în favoarea sa.

Astfel, dacă la cele trei unități fundamentale ale acestui sistem — metrul, kilogramul și secunda — se adaugă oricare unitate a sistemului electric practic absolut, se obține un sistem cu patru unități fundamentale perfect coerent. Alegînd, de exemplu, ca a patra unitate fundamentală amperul, se obține sistemul M K S A, în care unitățile electrice derivate sînt coerente și practice, fiind chiar unitățile sistemului practic absolut: voltul, ohmul, coulombul etc.

Sistemul M K S prezintă încă și alte avantaje față de celelalte sisteme discutate. Între acestea, merită să fie relevat faptul că unitățile fundamentale principale ale acestui sistem sînt materializate prin etaloane precise, invariabile și ușor reproductibile.

În prezent, unitățile sistemului M K S și cele ale sistemului practic absolut de unități electrice sînt folosite în majoritatea țărilor. Unificarea unităților s-ar realiza cu destulă ușurință, dacă aceste unități ar fi cele adoptate pentru viitor.

Pentru toate aceste motive, la ancheta întreprinsă de Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți nu a fost formulată nici o obiecție principală împotriva sistemului M K S A, care cuprinde toate aceste unități.

Singurul inconvenient al acestui sistem este că unitatea de presiune are o valoare prea mică (10 bari) și că densitatea apei este egală cu 1000 în loc de 1. Dar obiecții de acest fel se pot aduce oricărui sistem de unități.

Alegerea amperului ca unitate fundamentală a dat totuși loc la unele critici. S-a remarcat, în special, că definiția amperului *) este pur

*) Definiția amperului absolut este cea stabilită în 1946 prin decizia Comitetului Internațional și sancționată de Conferința generală de măsuri și greutăți din 1948. Această definiție se află și în proiectul francez supus anchetei, publicat la sfîrșitul acestui articol.

teoretică şi că în ea intervin, explicit sau implicit, metrul şi kilogramul, ceea ce stabileşte o dependenţă nedorită între unităţile fundamentale ale acestui sistem.

In locul amperului se propusese iniţial (Giorgi) să se aleagă, ca a patra unitate fundamentală, ohmul. Motivul acestei propuneri era că ohmul are avantajul că poate fi reprezentat printr-un etalon material foarte comod şi că este unitatea care se poate determina în mod absolut, cu o precizie extrem de ridicată.

Sistemul M K S, astfel completat, devine sistemul M K S O. Acest sistem are însă inconveniente grave. In primul rînd, unele dintre unităţile sale derivate au valori puţin uzitate. Dar ceea ce este foarte grav este faptul că, introducîndu-se ohmul ca a patra unitate fundamentală pe lîngă metru, kilogram şi secundă, se introduc totodată exponenţi fracţionari în formulele de dimensiuni ale mărimilor electrice derivate, pe cînd dacă se introduce amperul în locul său, exponenţii rămîn numere întregi.

Acesta a fost de fapt argumentul hotărîtor care a făcut să se renunţe la sistemul M K S O.

Revenind la criticile care se aduc definiţiei amperului, trebuie recunoscut că sînt juste, însă nu esenţiale.

In adevăr, definiţia amperului este pur teoretică, deoarece foloseşte treceri la limită, nerealizabile în practică: nu pot exista, practic, conductoare infinit de lungi şi de secţiune nulă.

Fiind vorba de definiţia teoretică a unei unităţi de măsură (cînd limita există), trebuie ţinut seama că prin aceasta se precizează doar calitativ unitatea (dimensiunea ei).

Definiţia unităţii nu trebuie confundată cu metoda practică de realizare a etalonului respectiv.

Definiţia amperului, desigur teoretică, este total corespunzătoare scopului menţionat. Aceasta este de altfel şi cazul definiţiei secundei.

Cînd definiţia unei unităţi este bazată pe o lege fizică, ca în cazul amperului, ea trebuie să servească drept bază a metodei practice pentru realizarea etalonului respectiv. Nu trebuie deci excluse definiţiile care folosesc procese de treceri la limită, bineînţeles dacă ele conduc la metode concrete de realizare a etalonului. Desigur că, în astfel de cazuri, reproducerea unităţii sub formă de etalon comportă o aproximaţie mai mare sau mai mică, dar aceasta este situaţia în oricare proces de măsurare. Ceea ce interesează însă este ca unitatea să fie definită în mod precis şi fără echivocuri. Progresul necontenit al tehnicii face ca realizarea etalonului (şi efectuarea determinărilor prin metode absolute) să crească mereu în precizie, astfel încît să tindă asimptotic spre valoarea unităţii.

Astfel pusă problema, faptul că definiţia amperului este pur teoretică nu prezintă un inconvenient.

Independenţa unităţilor fundamentale este una dintre condiţiile unui bun sistem de unităţi. In cazul sistemului M K S A, această condiţie nu este îndeplinită, deoarece una dintre unităţile sale fundamentale — amperul — nu este independentă, ci, dimpotrivă, depinde de alte două unităţi fundamentale ale sistemului: metrul şi kilogramul. De asemenea, nu s-a căzut de acord nici asupra metodei experimentale de realizare a amperului absolut.

Aceste chestiuni au făcut şi continuă să facă obiectul unor studii aprofundate în diferite laboratoare şi comisii internaţionale competente. Rezultatele acestor lucrări nu se cunosc încă.

In situaţie asemănătoare se găseşte şi candela, unitate fundamentală fotometrică în a cărei definiţie intră de asemenea alte unităţi şi pentru care metoda de realizare este de asemenea în curs de experimentare.

Din aceste cauze, unii susţin că problema unificării unităţilor de măsură nu ar trebui să fie soluţionată anul acesta decît parţial. In acest sens se propune ca, fără să se mai aştepte rezultatul lucrărilor pregătitoare menţionate, Confederaţia generală din octombrie să recomande deocamdată folosirea sistemului M K S în mecanică, rămînînd să sancţioneze folosirea celorlalte unităţi: electrice, fotometrice etc., deîndată ce se vor găsi soluţii la problemele în discuţie.

O astfel de amînare, justificată total din punct de vedere metrologic, nu este de loc acceptabilă din punct de vedere practic.

In adevăr, sesiunea a 11-a a Conferinţei generale de măsuri şi greutăţi va avea loc abia în anul 1960. Ar fi nepotrivit să se aştepte pînă atunci pentru a se lua o hotărîre într-o problemă atît de importantă şi acceptată în realitate de toată lumea.

Pentru a se evita o amînare atît de lungă, s-ar putea apela la o procedură care a mai fost adoptată de Conferinţa generală în alte împrejurări asemănătoare. Ar trebui ca, în acest sens, Conferinţa generală să ia chiar în sesiunea din anul acesta hotărîrea de a „se adopta un sistem general de unităţi de măsură", cu extinderea în toate domeniile de măsurare. Acest sistem să intre deîndată în folosire pentru domeniile în care metrul, kilogramul, secunda şi gradul Celsius sînt unităţi fundamentale, iar unităţile fundamentale pentru electricitate şi fotometrie, precum şi datele cînd aceste unităţi vor începe să fie folosite, să fie precizate de Comitetul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi, pe baza studiilor metrologice care se întreprind în acest scop şi imediat ce rezultatele acestor studii vor permite o înţelegere internaţională deplină. Hotărîrile luate în acest sens de Comitetul Internaţional vor fi sancţionate de Conferinţa generală din 1960.

Din cele arătate, rezultă că sistemul de unităţi care se propune diferă întrucîtva de cele analizate pînă acum.

Noul sistem urmează să fie un sistem „general", adică un sistem care să se poată extinde în toate domeniile de măsurare, deci atît în me-

canică, cît și în electricitate, termometrie, căldură, optică etc.

Numărul de unități fundamentale ale noului sistem va trebui să fie deci cel strict necesar pentru a se putea defini și forma unităților derivate pentru toate aceste domenii de măsurare.

S-a arătat că este suficient să se aleagă ca unitate fundamentală oricare unitate electrică din sistemul practic absolut pentru ca, împreună cu celelalte trei unități fundamentale ale sistemului M K S, să se formeze un sistem coerent, în care se deduc toate celelalte unități electrice și magnetice, fără să se ajungă la exponenți fracționari. În felul acesta, extinzîndu-se în electricitate, sistemul M K S devine un sistem cu patru unități fundamentale, cum este de pildă sistemul M K S A. Caracteristicile unui astfel de sistem sînt bine cunoscute.

Dar cele patru unități fundamentale ale sistemului M K S A (sau oricare altul) nu sînt de ajuns pentru a se putea defini unitățile de temperatură și de lumină. Vor mai trebui deci adăugate încă două unități fundamentale, una pentru temperatură și alta pentru fotometrie.

Se ajunge așadar la *un sistem cu șase unități fundamentale,* care ar putea fi, de exemplu, metrul, kilogramul, secunda, amperul, candela și gradul Celsius.

În practică, numărul de unități fundamentale folosite va diferi după domeniul de utilizare, dar unitățile vor fi totdeauna aceleași. Astfel, în cinematică se vor folosi numai două dintre cele șase unități fundamentale ale sistemului și anume metrul și secunda, pe cînd în problemele de pirometrie termoelectrică se vor folosi cinci și anume: metrul, kilogramul, secunda, amperul și gradul Celsius. Pot fi desigur cazuri în care se vor folosi toate cele șase unități fundamentale, ca de pildă în problemele de pirometrie optică.

Sistemele restrînse, constituite astfel pentru diferite capitole ale fizicii cum ar fi, spre exemplu, sistemele M S, M K S, M K S A, M K S Cd etc., pot fi considerate ca „sisteme parțiale" ale sistemului general. Unitățile derivate vor rămîne totdeauna aceleași, oricare ar fi mărimile respective. În felul acesta, ideea de „unicitate" a sistemului de unități este evidentă.

Deoarece în situația de azi se folosesc simultan diferite sisteme de unități, este necesar să se dea fiecăruia o denumire și un simbol propriu. Atît numele unui sistem, cît și simbolul său, este în general format din alăturarea inițialelor majuscule ale denumirii unităților fundamentale respective: sistem M K S, M K S A etc.

Dacă, în viitor, se va folosi numai un singur sistem de unități în orice împrejurări și în orice domeniu de măsurare, nu va mai putea fi ambiguitate asupra unităților care trebuie folosite. Astfel, dispare total necesitatea de a se da noului sistem vreun simbol, după procedeul actual, numele său fiind suficient pentru caracterizarea unităților.

Alegerea acestui nume trebuie să fie rațională. Denumirile de „sistem internațional de unități de măsură" sau de „sistem practic internațional", care au fost propuse, pot da loc la unele ambiguități.

Este știut că în urma Congresului electricienilor de la Chicago din 1893, unitățile electrice, definite în 1908 la Londra pe baza etaloanelor de curent și de rezistență, au fost denumite generic „unități internaționale" (de exemplu: amper internațional, volt internațional etc.). Aceste unități internaționale au fost în vigoare pînă la 1 ianuarie 1948, cînd s-a trecut la unitățile practice absolute.

În mod obișnuit, sistemul de unități electrice bazat pe aceste unități internaționale era numit pretutindeni „sistemul internațional de unități electrice". Denumirile fiind asemănătoare, pot rezulta confuzii. Se intenționează să se adopte de către toate țările un același sistem de unități practice, care să aibă aplicație generală în toate domeniile de măsurare. Numele noului sistem va trebui să sugereze aceste caracteristici esențiale. De aceea, denumirea care ni se pare mai potrivită este aceea de „sistem practic general". Această denumire nu a mai fost atribuită pînă acum nici unui sistem de unități, de către nici un for internațional.

Cu ocazia stabilirii noului sistem de unități, este cel mai potrivit moment să se schimbe numele nepotrivit de „kilogram" dat unității de masă.

În adevăr, la stabilirea sistemului metric s-a comis o gravă eroare dîndu-se acest nume unității de masă. După regula zecimală de formare a multiplilor unităților metrice, numele de „kilogram" arată că această unitate este un multiplu al „gramului" și că deci gramul ar fi unitatea principală.

Acest lucru nu avea importanță prea mare în 1789, la alcătuirea bazelor sistemului metric, deoarece atunci atît definiția kilogramului cît și aceea a gramului se puteau da independent una de alta, pornindu-se de la masa unor anumite volume de apă distilată. În 1875 s-a renunțat însă la vechea definiție și s-a luat ca unitate masa prototipului național.

Din acel moment, gramul nu se mai poate defini decît ca fiind a mia parte din kilogram. Nu este însă rațional să se dea unității fundamentale de masă un nume care arată că această unitate reprezintă un multiplu al unei părți din ea însăși.

Cînd s-a observat această anomalie, nu s-a mai putut îndrepta greșeala, deoarece numele de kilogram era prea înrădăcinat și înlocuirea sa cu alt cuvînt ar fi provocat prea mari dificultăți. Dar aceasta nu justifică de loc ca numele unei unități fundamentale a noului sistem general, singurul sistem care va trebui folosit în viitor, să derive de la o unitate a sistemului C G S, care va dispare cu timpul.

De altfel, nu numai acest motiv formal impune schimbarea denumirii de kilogram. Cuvîntul

„kilogram", conținînd prefixul „kilo", nu se pretează să i se aplice regula de denumire a multiplilor zecimali cu ajutorul prefixelor metrice. În adevăr, nu este de loc comod ca, de exemplu, la 10 kg să spunem dekakilogram după cum de asemenea nu putem spune centikilogram, milikilogram etc. Pentru ca regula de formare și de denumire a multiplilor unităților fundamentale să se poată aplica, este absolut necesar ca denumirile unităților fundamentale să nu conțină ele însele prefixe metrice.

Va trebui așadar să se dea alt nume unității de masă. S-au făcut diferite propuneri în acest sens. Dar această unitate este dintre cele mai uzuale. Schimbarea cuvîntului kilogram cu oricare alt cuvînt nou va întîmpina, practic, dificultăți serioase.

Iată de ce cred că cea mai bună soluție este să se recurgă la un fel de artificiu și să se adopte numele de „Kil" în loc de „kilogram". Această înlocuire, în aparență o prescurtare, ar trece aproape neobservată de marele public. De altfel, ca și la noi, în unele țări a început să se înrădăcineze tot mai mult în vorbirea curentă cuvîntul „kilo", în loc de kilogram. Trecerea de la „kilo" la „Kil" nu va fi desigur o dificultate prea serioasă.

În tehnica de calculare și de formare a multiplilor, se va ajunge însă la simplificări evidente. Prefixele metrice vor putea fi folosite fără nici o greutate și la mase, după regula generală, aplicîndu-le la numele unității fundamentale, ceea ce nu era posibil pînă acum. Se va putea spune: decikil, centikil, milikil, microkil, picokil și, respectiv, decakil, hectokil, kilokil, megakil, ca și cum „Kil" ar fi un nume oarecare. Ar însemna deci că 1 miligram = 1 microkil, 1 gram=1 milikil și 1 tonă=1 kilokil.

Singura complicație ar fi că va trebui să se fixeze pentru unitate un alt simbol decît kg. Dacă noul simbol ar fi Ki (prescurtare de la Kil), acesta nu ar fi confundat cu nici un multiplu al vreunei unități, căci nici una nu are simbol „i", iar prefixul metric al multiplilor de 1000 este k și nu K.

Totodată, ar rezulta și posibilitatea de a se forma simbolurile multiplilor și submultiplilor Kilului după regula generală, fără nici o complicație.

Cu ocazia unificării unităților, ar fi util să se rezolve și unele anomalii de nomenclatură existente azi. Astfel, ar trebui să se atribuie, după regula cunoscută, cîte un nume propriu unităților uzuale care azi sînt denumite după numele pe care l-au avut în sistemul C G S, cum sînt: decapoise (viscozitate dinamică), miriastokes sau decakilostokes (viscozitate cinematică), decigilbert (forță magnetomotoare), milioersted (cîmp magnetic) și miriagauss (inducție magnetică). De altfel, prefixul „miria" nici nu mai figurează între prefixele metrice.

Dacă aceste propuneri vor fi acceptate, trebuie să se facă modificările respective în proiectul de legislație propus, proiect care în principiu este corespunzător și binevenit. Forma propusă prezintă garanții de stabilitate, avînd totodată suplețea necesară pentru a putea urmări progresele științei și tehnicii, iar textul are posibilitatea să se acomodeze după specificul fiecărei țări. Ar trebui totuși conturată mai evident obligativitatea folosirii exclusive a unităților de măsură cuprinse în proiect.

Este foarte bună ideea de a se stabili prin lege unitățile fundamentale și prin regulament unitățile derivate și cele tolerate. Ar fi fost însă mai bine dacă unitățile care nu sînt metrice ar fi fost grupate toate într-un capitol aparte al regulamentului.

Este de la sine înțeles că trebuie aduse multe retușări de definiții sau denumiri de unități, pentru ca acestea să corespundă ultimelor hotărîri ale Conferinței generale de măsuri și greutăți. Astfel, în loc de „grad centesimal", trebuie spus peste tot „grad Celsius", iar în loc de unitate M K S de forță, trebuie folosit „Newton". De asemenea, termenul de unitate principală dat unităților mărimilor fundamentale este discutabil, fiind preferabil să se spună unitate fundamentală.

Definițiile unităților ar trebui date în mod complet, fără să se facă trimiteri la alte texte, ca de pildă la definiția secundei, în care se află că ziua solară medie este „astfel cum a fost definită de Uniunea Astronomică Internațională".

În text ar trebui introdusă o întreagă serie de unități de măsură destul de importante, care lipsesc, ca de pildă cele pentru: viteză liniară și unghiulară, accelerație, densitate, cuplu, moment de inerție, impuls, strălucire, emitanță etc.

De asemenea, în text ar trebui să figureze și simbolurile unităților. Denumirile de Poinsot sau Fortin, date greutății de 9,80665 N, nu pot fi admise și nici nu sînt necesare, deoarece sistemul M K$_f$ S nu se va mai folosi.

Pentru unitatea de căldură se dă, în două locuri diferite, două unități diferite: joulul și caloria. Aceasta din urmă ar trebui eliminată, ținîndu-se seama de hotărîrile luate în 1948.

Pentru unitatea de unghi, ar trebui ca textul să marcheze o atitudine categorică în favoarea radianului și a gradului centesimal (grad nou), trecîndu-se la capitolul de unități tolerate gradul vechi, cu submultiplii săi sexagesimali.

De asemenea, pentru a se marca deosebirea dintre o temperatură și un interval de temperatură ($\triangle$ t), ar trebui adăugat simbolul „grd" pentru interval.

Cu micile schimbări propuse, considerăm că proiectul ar putea fi luat ca model pentru viitoarea noastră legislație metrologică. Dar, pentru aceasta, trebuie să așteptăm mai întîi hotărîrile Conferinței generale din octombrie, căci ar putea surveni și alte îmbunătățiri ale textului.

PROIECTUL FRANCEZ DE REGLEMENTARE A UNITĂȚILOR DE MĂSURĂ PE PLAN INTERNAȚIONAL

(Text propus de Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți pentru anchetă publică)

Proiect de lege privind unitățile de măsură

Art. 1. Mărimile fizice cuprind mărimi fundamentale și mărimi derivate.

Unitățile mărimilor fundamentale se numesc unități principale. Unitățile mărimilor derivate se numesc unități secundare.

Mărimile fundamentale sînt: lungimea, masa, timpul, intensitatea de curent electric, intervalul de temperatură și intensitatea luminoasă, ale căror unități principale sînt definite în tabela anexată prezentei legi.

Unitățile secundare vor fi enumerate și definite printr-un „regulament", stabilit după avizul . . . . . (enumerarea organelor științifice și administrative interesate ale fiecărei națiuni).

La acest regulament va fi anexată o tabelă generală a unităților legale, cuprinzînd unitățile principale și unitățile secundare, fixate pe baza prescripțiilor prezentei legi, precum și multiplii și submultiplii lor uzuali.

Acest regulament va putea, de altfel, să autorize întrebuințarea sau denumirea unor unități actualmente folosite.

Regulamente stabilite după avizul acelorași organe vor putea completa sau modifica lista unităților secundare și suprima acele ale vechilor unități, autorizate prin paragraful precedent.

Art. 2, 3 . . . Se referă la conservarea etaloanelor naționale ale măsurilor legale, controlul oficial al aparatelor de măsurat, termenele de intrare în vigoare, aplicabilitatea teritorială a legii.

Tabela unităților principale de măsură

Lungime. Unitatea principală de lungime este metrul. Metrul este lungimea la temperatura de 0 grade centigrade a prototipului internațional de platină iridiată, adoptat de către Conferința generală de măsuri și greutăți ținută la Paris în 1889 și depus în Pavilionul Breteuil de la Sèvres.

Masă. Unitatea principală de masă este kilogramul. Kilogramul este masa prototipului internațional din platină iridiată, adoptat de Conferința generală de măsuri și greutăți ținută la Paris în 1889 și depus la Pavilionul Breteuil de la Sèvres.

Timp. Unitatea principală de timp este secunda. Secunda este fracțiunea 1/86400 din ziua solară mijlocie, astfel cum a fost definită de Uniunea Astronomică Internațională (dată de referință).

Electricitate. Unitatea principală de electricitate este amperul, unitate de intensitate de curent, definită conform rezoluțiilor Comitetului Internațional de Măsuri și Greutăți, în octombrie 1946.

Amperul este intensitatea unui curent constant, care, menținut în două conductoare paralele rectilinii, de lungime infinită, de secțiune circulară neglijabilă și așezate la o distanță de 1 metru unul de altul, în vid, produce între aceste două conductoare o forță egală cu 2×10^{-7} unitate MKS de forță pe metru de lungime.

Temperatură. Temperaturile sînt exprimate în grade centigrade. Gradul centigrad este variația de temperatură care produce a suta parte din creșterea de presiune pe care o suportă masa unui gaz perfect cînd, volumul fiind constant, temperatura trece de la punctul 0°C (temperatura de topire a gheții) la punctul 100°C (temperatura de fierbere a apei), astfel cum aceste două puncte au fost definite de Conferința generală de măsuri și greutăți din 1889 și de aceea din 1913.

Intensitate luminoasă. Unitatea principală pentru intensitatea luminoasă este candela. Candela este a șasezecea parte din intensitatea luminoasă emisă în mod normal de un centimetru pătrat de radiator integral (corp negru), la temperatura de solidificare a platinei.

Proiect de Regulament privind unitățile de măsură legale

Art. 1. Unitățile de măsură secundare sînt enumerate și definite după cum urmează:

Suprafață. Unitatea de suprafață este metrul pătrat. Metrul pătrat este suprafața unui pătrat cu latura de un metru. Pentru măsurarea suprafețelor agrare, decametrul pătrat poate fi numit „ar".

Volum. Unitatea de volum este metrul cub. Metrul cub este volumul unui cub cu latura de un metru. Pentru măsurarea lemnelor, metrul cub poate fi numit „ster". In practică, decimetrul cub poate fi numit „litru".

Unghi. Unitățile unghiului sînt: radianul, gradul centesimal, gradul.

Radianul este unghiul cu vîrful în centrul unui cerc care intersectează pe circumferința acestui cerc un arc de o lungime egală cu raza.

Gradul centesimal este a suta parte din unghiul drept.

Gradul este a nouăzecea parte din unghiul drept; înafară de submultiplii zecimali ai gra-

dului, se pot întrebuința : minutul, care este a șasezecea parte din grad ; secunda, care este a șasezecea parte din minut.

Unghi solid. Unitatea unghiului solid este steradianul. Steradianul este unghiul solid avînd vîrful său în centrul unei sfere cu raza de un metru și intersectînd pe suprafața acestei sfere o suprafață de un metru pătrat.

Masă. În tranzacțiile cu privire la diamante, perle fine și pietre prețioase, denumirea de „carat" poate fi dată dubludecigramului.

Timp. În afara secundei, unitate principală, se poate întrebuința minutul, care este echivalent cu 60 secunde ; ora, care este echivalentă cu 3.600 secunde și ziua.

Frecvență. Frecvența, pentru un fenomen periodic, se exprimă în „hertz", prin inversul perioadei sale exprimată în secunde.

Forță. Unitatea de forță este newtonul. Newtonul este forța care, într-o secundă, comunică unei mase egală cu un kilogram o creștere de viteză de un metru pe secundă.

Energie. Unitatea de energie este joulul. Joulul este lucrul mecanic produs de un newton, al cărui punct de aplicare se deplasează cu un metru în direcția forței.

Putere. Unitatea de putere este wattul. Wattul este puterea care produce un joul pe secundă.

Presiune. Unitatea de presiune este pascalul. Pascalul este presiunea care, exercitată în mod uniform pe o suprafață de un metru pătrat, produce o forță de un newton. Se poate de asemenea întrebuința barul, care este echivalent cu 1000.000 pascali.

Viscozitate. Unitatea de viscozitate dinamică este decapoise. Unitatea de viscozitate cinematică este miriastokes. Decapoise este viscozitatea dinamică a unui fluid, în care mișcarea rectilinie și uniformă în planul său a unei suprafețe plane de un metru pătrat dă naștere unei forțe încetinitoare de un newton, dacă gradientul vitezei fluidului în contact cu suprafața este de un metru pe secundă, pe fiecare metru de depărtare normală de suprafață. Miriastokes este viscozitatea cinematică a unui fluid, a cărui viscozitate dinamică este o decapoise și masa pe unitatea de volum este de 1 kilogram pe metru cub.

Diferență de potențial electric. Unitatea de diferență de potențial electric, de forță electromotoare sau de tensiune este voltul. Voltul este diferența de potențial electric care există între două puncte ale unui fir conductor transportînd un curent constant de 1 amper, cînd puterea cuprinsă între aceste două puncte este egală cu 1 watt.

Rezistență electrică. Unitatea de rezistență electrică este ohmul. Ohmul este rezistența electrică dintre două puncte ale unui conductor, cînd o diferență de potențial constant de 1 volt, aplicată între aceste două puncte, produce în acest conductor un curent de 1 amper, conductorul nefiind sediul nici unei forțe electromotoare.

Cantitate de electricitate. Unitatea de cantitate electrică sau de sarcină electrică este coulombul. Coulombul este cantitatea de electricitate transportată într-o secundă, de către un curent de 1 amper.

Capacitatea electrică. Unitatea de capacitate electrică este faradul. Faradul este capacitatea unui condensator electric între armăturile căruia apare o diferență de potențial electric de 1 volt la încărcarea cu o cantitate de electricitate egală cu un coulomb.

Inductanță. Unitatea de inductanță este henryul. Henryul este inductanța unui circuit închis în care este produsă o forță electromotoare de 1 volt, cînd curentul electric care parcurge circuitul variază uniform cu 1 amper pe secundă.

Flux de inductanță magnetică. Unitatea de flux de inductanță magnetică este weberul. Weberul este fluxul de inductanță magnetică care, traversînd circuitul unei singure spire, produce în aceasta o forță electromotoare de 1 volt dacă este adusă la zero într-o secundă, prin descreștere uniformă.

Inducție magnetică. Unitatea de inducție magnetică este miriagaussul. Miriagaussul este inducția pe care o produce un flux de inducție magnetică de 1 weber pe metru pătrat.

Cîmp magnetic.

Sistemul clasic. Unitatea de cîmp magnetic este milioerstedul. Milioerstedul este cîmpul magnetic creat la o distanță de 2 metri de axa unui conductor rectiliniu indefinit, de secțiune circulară, parcurs de un curent de un amper.

Sistemul rațional izat. Unitatea de cîmp magnetic este egală cu 4π milioersted. Este cîmpul magnetic creat în centrul unui circuit circular de secțiune neglijabilă, de 1 metru diametru, prin trecerea unui curent constant de 1 amper.

Forță magnetomotoare.

Sistemul clasic. Unitatea de forță magnetomotoare este decigilbertul, egal cu $\frac{1}{4\pi}$ amper-tură. Decigilbertul este forța magnetomotoare produsă de un curent de $\frac{1}{4\pi}$ amper parcurgînd un circuit de o spiră.

Sistemul rațional izat. Unitatea de cîmp magtromotoare este amper-tura. Amper-tura este forța electromotoare produsă de un curent de 1 amper parcurgînd un circuit de o spiră.

Cantitate de căldură. Unitatea de cantitate de căldură este joul.

Flux luminos. Unitatea de flux luminos este lumenul. Lumenul este fluxul luminos emis într-un steradian, de o sursă punctuală uniformă, cu o intensitate luminoasă de 1 candelă.

Iluminare. Unitatea de iluminare este

luxul. Luxul este iluminarea unei suprafeţe care primeşte în direcţie normală un flux luminos uniform repartizat, de un lumen pe metru pătrat.

Puterea sistemelor optice. Puterea unui sistem optic se exprimă în dioptrii, prin inversul distanţei focale exprimată în metri.

Art. 2. Este autorizată întrebuinţarea unităţilor definite după cum urmează:

Lungime. Mila marină, a cărei valoare este 1.852 metri, egală cu distanţa aproximativă dintre două puncte de pe pământ de aceeaşi longitudine şi ale căror latitudini diferă cu un minut.

Milei marine îi corespunde nodul, care reprezintă viteza unui vas parcurgînd 1 milă pe oră.

Forţă. „Poinsotul" sau „Fortinul" sau greutatea normală adică corespunzătoare valorii normale a intensităţii greutăţii unei mase de 1 kilogram. Poinsotul este echivalent cu 9,80665 newtoni.

Cantitate de căldură. Caloria este cantitatea de căldură necesară pentru a ridica temperatura unui gram de apă de la 14,5°C la 15,5°C.

Art. 3. Pentru . . . . (numele ţării), etaloanele naţionale sînt: copia nr. . . . a metrului internaţional; copia nr. . . . a kilogramului internaţional.

Temperaturile centesimale sînt definite prin scara internaţională de temperaturi, ale cărei puncte fixe şi metode de interpolare au fost propuse de Comitetul consultativ de termometrie din 1948.

Art. 4, 5 etc. Dispoziţii reglementare specifice fiecărei naţiuni în parte, privind: etaloanele unităţilor principale, păstrarea lor formula de execuţie etc.

★

ВОПРОСЫ „ОБЩЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ МЕР И ВЕСОВ" (СЕССИЯ 1954 г.)

ПРОЕКТ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ

Краткое седержание

В связи с анкетой предпринятой Международным Комитетом Мер и Весов в целях составления проекта по объединению законоположении в связи с единицами измерений, автор анализирует ссстояние данного вопроса в настоящее время.

Предлагается разработка „общей практической системы", которая по мнению автора могла бы устранить существенные замечания приносимые применяющимся в настоящее время системам.

Предлагается также некоторые изменения пректа Международноге Комитета текст которого издан в конце статьи.

★

Sur les problèmes de la „ Conference générale des poids et mesures (sesion 1954)".

LE PROJET DU SYSTÈME INTERNATIONAL D'UNITÉS DE MESURE

Résumé

Comme suite à l'enquête entreprise par le Comité International des Poids et Mesures en vue de l'élaboration d'un projet pour l'unification de la législation sur les unités de mesure, on analyse l'état actuel du probléme.

L'auteur propose l'adoption d'un „système pratique général" qui, selon son opinion, écarterait les principales objections faites aux systèmes employès actuellement.

On suggère certaines modifications du projet du Comité International, dont le texte est reproduit à la fin de l'article.

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1843

Măsură și probabilitate

Prof. OCTAV ONICESCU

Se face o schiță a teoriei generale, matematice, a măsurii. Se arată că probabilitatea unui eveniment, avînd caracterele esențiale ale măsurii, poate fi luată drept măsură a evenimentului considerat, pentru unele categorii de obiecte.

1. Probabilitatea este o măsură.

Deși afirmația aceasta are o semnificație matematică, ea are o însemnătate deosebită pentru înțelegerea exactă a ceea ce se reține din noțiunea intuitivă de probabilitate, atît pentru aplicarea practică a acestor noțiuni, cît și mai cu seamă pentru însăși teoria măsurii, într-o parte deosebit de importantă a aspectelor ei teoretice și practice actuale.

2. Nu există măsură a unui obiect izolat. Pentru a se vorbi de măsura trebuie să existe o referință la o colectivitate de obiecte.

Obiectele unei colectivități sînt măsurabile dacă:

a) Reuniunea mai multor obiecte ale colectivității poate fi interpretată ca un obiect al acestei colectivități.

Partea comună a două obiecte este de asemenea un obiect al colectivității.

Dacă dintr-un obiect se scoate o parte care este și ea obiect al colectivității, restul rămas este de asemenea un obiect al colectivității.

b) Potrivit unei anumite reguli determinate și invariabile, fiecărui obiect A se poate atribui un număr pozitiv $m(A)$, cu următoarea proprietate, numită additivitate:

Dacă obiectele $A, B, C, \ldots . L$ nu au nici o parte comună și obiectul P este reuniunea lor, $m(P) = m(A) + m(B) + \ldots m(L)$; această proprietate este valabilă și dacă părțile formează un șir infinit.

Să adăugăm și proprietatea care în parte este cuprinsă în precedenta și anume, că A este o parte din P, iar R este restul; rezultă că $m(R) = m(P) - m(A)$, chiar și atunci cînd $A=P$.

Numărul pozitiv $m(A)$ format cu respectarea condițiilor menționate este o măsură a obiectelor colectivității.

Dacă s-ar lua în considerație numai aceste condiții, s-ar putea constitui pentru fiecare colectivitate o mare varietate de măsuri. Este de ajuns însă ca pentru fiecare colectivitate, dată teoretic sau experimental, să se adauge un nou principiu, pentru a face să se degajeze o măsură unic determinată, înafara unui factor numeric arbitrar care depinde de alegerea unității.

Acest principiu se poate enunța astfel: dacă două obiecte A și B ale colectivității sînt egale, măsurile lor sînt egale: $m(A) = m(B)$.

Cu acest principiu, în completarea celor precedente, se construiesc regulile de măsurare a lungimilor, a suprafețelor, a volumelor, a greutăților sau a timpului, pentru a nu cita decît mărimile fundamentale.

Trebuie însă ca pentru fiecare tip de colectivitate să se aibă o justificare experimentală sau teoretică, valabilă pentru ceea ce se numește obiecte egale. În cazul lungimilor, al suprafețelor și volumelor, egalitatea este în primul rînd bazată pe principiul experimental că un solid este invariabil față de grupul de mișcări (translații și rotații) pe care le poate avea în spațiu. Un etalon se poate transporta în orice direcție, atît pentru comparații cu un alt etalon, cît și pentru efectuarea unei măsurători. Pentru masă, la baza teoriei măsurii stau de asemenea două proprietăți: invarianța masei, pe de o parte și identitatea dintre masa inerțială și masa gravitațională, de alta. Aceasta din urmă îngăduie ca două corpuri care se echilibrează pe o balanță să fie considerate ca avînd mase egale.

Este de ajuns să se amintească numai problema egalității intervalelor de timp, pentru a reda ideea întregului complex de pendule, observații astronomice și teorii, care au dus la o definiție practic valabilă și fac posibilă o bună comparație a acestor intervale. Și în acest caz, sînt presupuse două invarianțe: în primul rînd aceea a mișcării pămîntului, iar în al doilea rînd invarianța lui g, care asigură periodicitatea mișcării pendulului.

Întreg acest eșafodaj de invarianțe urmează să sufere serioase alterații de îndată ce se urmărește extinderea noțiunii și la colectivități care depășesc sfera obiectelor de pe pămînt, astfel cum arată teoria relativității.

3. După definiția clasică, pentru cazul unui număr finit de evenimente, probabilitatea matematică a unui eveniment este dată de raportul dintre numărul cazurilor favorabile și numărul total de cazuri, dacă toate cazurile sînt egal probabile.

Probabilitatea de a extrage la întîmplare o bilă albă dintr-o urnă mare care cuprinde a bile albe și b bile negre este $\frac{a}{a+b}=p$ dacă extracția

ori careia dintre bile, luată individual, este egal probabilă.

Astfel definită, probabilitatea este o măsură în înţelesul precizat la început. Afirmaţia că, la o extracţie făcută la întîmplare, oricare bila este egal probabilă, corespunde principiului relativ la egala măsură a obiectelor egale.

Aceasta îndreptăţeşte să se ia probabilitatea unui eveniment drept măsura lui şi să se completeze domeniul teoretic şi experimental al colectivităţii de obiecte masurabile, prin acela foarte vast, din ce în ce mai vast, al colectivităţilor de evenimente pentru care se poate defini o probabilitate.

4. Dacă evenimentele a căror probabilitate urmează a fi definită, ar fi comparabile între ele, ca mărimile obişnuite şi dacă, pentru a decide dacă două evenimente pot fi considerate ca egal probabile, nu ar trebui făcute decît operaţii de tipul acelora specificate în teoria măsurilor, toate consideraţiile făcute n-ar avea decît un interes normal. În general însă nu este astfel. Procesul teoretic şi experimental care conduce la confirmarea unei juste valori a probabilităţilor unor anumite evenimente este principial diferit de procesul corespunzător în operaţia de măsurare, deşi, practic vorbind, poate fi asemănător.

În cazul simplu al extracţiilor dintr-o urnă, justificarea afirmaţiei că bilele au egală probabilitate nu este imediata. Trebuie pentru aceasta un şir de experienţe şi o statistică, din care să rezulte că, dintr-un mare număr de extracţii, fiecare dintre bile se prezintă aproximativ de acelaşi număr de ori. Sau, ceea ce este echivalent, frecvenţa f a bilelor albe, adică raportul dintre numărul total al bilelor albe ieşite şi numărul total al extracţiilor, să fie egală cu probabilitatea p. Dacă există această egalitate, definiţia dată probabilităţii nu are numai o valoare matematică; ea conduce la o adevărată măsurare a fenomenului.

Dar egalitatea nu există niciodată. Pentru ca definiţia dată probabilităţii să poată fi considerată ca o definiţie pentru noţiunea de măsură, limitarea diferenţei dintre frecvenţă şi probabilitate nu se poate face după regulile obişnuite, deoarece pot exista serii particulare de extracţii, care îndepărtează frecvenţa oricît de mult de probabilitate. Acesta este un proces specific domeniului probabilităţilor. Această limitare se supune unor reguli care se formulează în modul următor: oricît de mic ar fi un număr ε, probabilitatea ca $p-f$ în valoare absolută să fie mai mic decît ε, tinde la 1 (siguranţă), cînd numărul experienţelor creşte indefinit. Cu alte cuvinte, într-un mare număr de experienţe, numărul acelora în care $p-f$ este mai mic decît ε este covîrşitor, oricît de mic ar fi ε.

Aceasta este o adevărată lege naturală. Ea indică stabilitatea evenimentelor cărora se poate atribui o probabilitate şi justifică principiali introducerea acestei noţiuni, pentru a măsura anume categorii de evenimente.

5. Cu cît ştiinţele naturii şi tehnica fac progrese, tehnica măsurării directe a obiectelor pătrunde tot mai adînc. Numeroase obiecte ale experienţei, care înainte vreme erau masurate pe bază statistică prin „probabilităţi", astăzi sînt măsurabile direct, cu instrumente perfecţionate şi fine. Acolo unde pătrunde instrumentul de măsurat, probabilitatea cedează locul măsurării directe. Domeniul probabilităţilor pare astfel să se restrîngă, odata cu progresul ştiinţei. Este însă numai o aparenţă, deoarece, în realitate, probabilitatea urmează ca o umbra instrumentul însuşi. Intreaga teorie şi practică a erorilor de observaţie sau măsurare este mărturie; operaţiile de măsurare efectuate asupra unei mărimi determinate, în condiţii pe cît posibil identice şi după îndepărtarea oricărei cauze sistematice de eroare, dau totuşi rezultate diferite. Abaterile de la valoarea adevărată sau prezumată astfel a mărimii sînt datorite suprapunerii unor cauze foarte numeroase şi în acelaşi timp foarte slabe, care scapă în general controlului, oricît de strict s-ar efectua măsurătoarea. Aceste cauze numeroase sînt de obicei independente între ele şi independente de la o operaţie la alta. O teoremă fundamentală a teoriei probabilităţilor enunţată de Laplace şi demonstrată riguros în anumite condiţii largi de Liapunov, afirmă că în aceste condiţii erorile urmează legea lui Gauss.

Pe baza acestei teoreme ştiinţa poate face investigaţii adînci. Cu ajutorul ei se pot confirma sau infirma anume ipoteze sau anume legi propuse. Dacă, prin măsurători directe asupra unor anume mărimi, valorile constatate diferă de cele teoretice la care conduce ipoteza făcută prin valori care se supun legii lui Gauss, atunci, pînă la alte verificări mai precise, se pot lua drept valabile ipotezele cu care s-a lucrat.

Însăşi calitatea instrumentelor este supusă verificărilor la care obligă teoria erorilor. Prima grijă a cercetătorului care intră în posesiunea unui instrument de măsurat este de a-i determina precizia şi aceasta se face cu ajutorul teoriei erorilor şi a legii lui Gauss.

6. S-ar părea atunci că progresul tehnic şi teoretic al instrumentelor de măsurat va înlătura complet noţiunea de măsură procurată de probabilitate, lăsînd acesteia numai rolul auxiliar pe care îl are în cadrul teoriei erorilor de observaţie sau de măsurare.

Realitatea este însă diferită, astfel cum arată însuşi aspectul ştiinţei.

Cîtă vreme folosirea instrumentelor de măsurat nu alterează obiectul de măsurat, rezultatele operaţiilor de măsurare sînt supuse doar discuţiilor teoriei erorilor. Dincolo de anumite limite însă, instrumentul alterează imaginea primită de la obiect. Rezultatele măsurătorilor efectuate nu mai au atunci valoarea prevăzută.

Dincolo de anumite limite, variabile de la o categorie de obiecte la alta, uneori mari, cum

poate fi cazul în cadrul biologic, alteori de ordin molecular, alteori, în sfîrşit, de ordin nuclear, obiectele încetează de a mai fi individual observabile; ele se rezolvă în adevărate colectivităţi, care înlocuiesc pe acele în care obiectul însuşi era individualizat. In locul obiectului, apare o colectivitate nouă, neaccesibilă în mod direct vechilor instrumente de măsurat. Locul acestor instrumente îl ia probabilitatea, care va introduce o nouă măsură.

La scara microscopică curentă a mărimilor, o picătură de apă este un corp cu o formă determinată, volum, greutate şi eventual alte caracteristici de acelaşi ordin de mărime. Descrierea sa se poate face în mod satisfăcător cu ajutorul a diverse măsurători. Dacă însă se schimbă scara şi se întrebuinţează instrumente de observaţie care interesează ordinul molecular, picătura se transformă într-o colectivitate moleculară, iar măsurătorile se efectuează în general indirect şi sînt date prin probabilităţi.

In mecanica ondulatorie, o mărime este reprezentată printr-un sistem de unde cu frecvenţe diferite. Teoria indică probabilitatea fiecăreia dintre aceste frecvenţe, iar experienţa confirmă că aceste probabilităţi pot fi considerate ca măsuri ale componentelor respective, ele reprezentînd contribuţia pe care aceste componente o aduc în unda integrală. O imagine simplă a unui atare proces se poate avea considerînd sunetul emis de un instrument sonor. Niciodată nu se va obţine o notă pură; orice sunet este un complex de sunete elementare armonice, fiecare cu intensitate proprie, caracterizînd funcţia sa în valoarea sunetului emis de instrument.

7. Dezvoltarea ştiinţei dă astfel probabilităţilor, în mod alternativ, rolul fundamental, sau acela de simplu verificator în construirea măsurilor. Dar acest aspect nu epuizează relaţiile principiale dintre probabilitate şi măsură. După cum există domenii deplin cîştigate măsurătorii directe cu instrumente, există şi domenii în care, oricîte progrese ar face tehnica, valoarea unor anumite mărimi caracteristice va continua a fi definită prin anumite probabilităţi. Pentru prima categorie, probabilităţile joacă rolul secundar, lăsat lor de considerarea necesară a erorilor de măsurare; pentru cea de a doua, măsurătorile directe sînt numai mijlocul de determinare a probabilităţii.

Un exemplu clasic pentru ilustrarea acestei afirmaţii este dat de teoria cinetică a materiei. In cadrul acestei teorii folosirea statisticii şi implicit a probabilităţilor este metoda adoptată voluntar şi dovedită eficace. Nu pentru că s-ar putea cerceta direct fiecare moleculă în parte şi relaţiile dintre ele. Aceasta s-ar putea face cu oarecare precizie şi se poate spera că se va face din ce în ce mai exact, în raport cu sporirea mijloacelor tehnice. Dar, pentru caracterizarea unor anumite mărimi globale, cum ar fi în anumite cazuri presiunea, această cercetare precisă de detaliu nu este utilă. Ea trebuie să fie lăsată de o parte. Este suficient ca dintre caracteristicile mişcării moleculare să se reţină numai unele pentru a scoate din ele toate concluziile de ordin statistic. Această simplificare este posibilă şi eficace, datorită stabilităţii sistemului care stă la baza definirii unor probabilităţi, pentru mărimile caracteristice sistemului respectiv.

In acest caz, ca în general în statisticile care constituie discipline complete ale ştiinţei aplicate, fie în cercetarea naturii, fie în tehnică, locul fundamental este rezervat probabilităţii. Măsurarea directă şi instrumentele de măsurat au rolul de auxiliari, îndeplinind totuşi funcţia lor esenţială în dezvoltarea ştiinţei şi tehnicii.

★

МЕРА И ВЕРОЯТНОСТЬ

Краткое содержание

В статье дается краткий очерк общей математической теории измерения Указывается, что вероятность случая, имеющего существенную характеристику меры может быть принята, по некоторым категориям об'ектов, как мера данного случая.

★

MESURE ET PROBABILITÉ

Résumé

On esquisse la théorie générale mathématique de la mesure. On y démontre que pour certaines catégories d'objets, la probabilité d'un événement ayant les caractères essentiels de la mesure peut être prise comme mesure de l'événement considéré.

Funcţionarea wattmetrelor în regim deformant

Prof. dr. ing. ION S. ANTONIU

Autorul studiază funcţionarea aparatelor de măsurat şi în special a wattmetrelor electrodinamice instalate în reţelele electrice cu regim deformant, dat fiind că acest regim produce asupra lor importante perturbaţii.

Din studiul întreprins rezultă că wattmetrele electrodinamice funcţionînd în regim deformant sînt supuse la erori depăşind cu mult limitele admise, erori de care trebuie să se ţină seama la etalonarea lor.

Regimul deformant

La studiul fenomenelor electrice în curent alternativ, la studiul maşinilor electrice de curent alternativ, al reţetelor electrice funcţionînd în curent alternativ sau al aparatelor de măsurat utilizate la măsurarea mărimilor în curent alternativ, se admite de obicei că atît unda de tensiune cît şi cea de curent sînt sinusoidale. În realitate însă, aceste unde sînt în general departe de a fi sinusoidale şi, deşi periodice, ele au o formă oarecare, diferită de o sisusoidă : spunem că undele sînt deformate.

Regimul energetic în care cel puţin una dintre unde, de curent sau de tensiune, nu este sinusoidală, este un regim deformant [1].

Regimul sinusoidal poate fi considerat ca un caz particular către care se tinde a se ajunge, dar care nu este realizat în practică.

Regimul deformant este acela care se întîlneşte frecvent şi se datorează funcţionării în reţele de curent alternativ a aparatelor deformante. Unda de tensiune a alternatoarelor moderne poate fi considerată practic sinusoidală, deşi, în unele cazuri, o deformaţie mică a acestei unde poate avea ca urmare un curent prezentînd o deformaţie destul de supărătoare.

Aparatele deformante se împart în două categorii [2] :

In prima categorie sînt clasate aparatele la care fenomenele deformante se ivesc chiar dacă aparatele sînt alimentate cu tensiuni sau curenţi riguros sinusoidali, ca de exemplu mutatoarele de orice categorie, reactanţele cu miez de fier, liniile electrice de înaltă tensiune. In această categorie, trebuie incluse şi alternatoarele a căror undă de tensiune nu este sinusoidală.

In categoria a doua sînt clasate aparatele producătoare de fenomene deformante numai cînd sînt alimentate cu tensiuni sau curenţi nesinusoidali, cum este orice reactanţă sau capacitate constantă (liniile de transmitere a energiei electrice, aeriene sau subterane).

Reţelele electrice moderne au în componenţa lor un număr destul de mare de aparate deformante ca : trasformatoare al căror fier este saturat, cabluri de distribuţie sau de alimentare, mutatoare pentru reţelele de tramvaie etc. In reţelele electrice, regimul energetic normal este deci regimul deformant.

Puterea activă în regim deformant şi măsurarea ei

Fie un regim deformant definit de unda de tensiune nesinusoidală :

$$u\,(t) = \sum_{k=0}^{\infty} U_k \sqrt{2}\, \sin\,(k\,\omega\,t - \alpha_k) \qquad (1)$$

şi de unda de curent nesinusoidală

$$i\,(t) = \sum_{k=0}^{\infty} I_k \sqrt{2}\, \sin\,(k\,\omega\,t - \beta_k)\,. \qquad (2)$$

Puterea activă în regimul deformant este definită, ca şi în regimul sinusoidal, prin valoarea medie în timp a puterii instantanee

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T u\,i\,.\,dt\,. \qquad (3)$$

Inlocuind în expresia (3) valorile lui u şi i date de relaţiile (1) şi (2) şi integrînd termen cu termen, se obţine :

$$P = \sum_{k=0}^{\infty} U_k\, I_k \cos \varphi_k, \qquad (4)$$

în care

$$\varphi_k = \beta_k - \alpha_k$$

reprezintă defazajul dintre armonicele de ordinul k, de curent şi de tensiune.

Pentru măsurarea puterii active, se utilizează wattmetrele. Ecuaţia de funcţionare a unui wattmetru este întotdeauna de forma :

$$\Theta = \frac{A}{T}\int_0^T i_1\, i_2 \,.\, d\,t, \qquad (5)$$

în care A reprezintă constanta aparatului, iar i_1 şi i_2 valorile intantanee ale curenţilor care străbat cele două înfăşurări ale wattmetrului.

Wattmetrele pot fi construite utilizîndu-se orice principiu de funcţionare a aparatelor de măsurat. Astfel, există wattmetre electrodinamice, wattmetre de inducţie, wattmetre electromagnetice, wattmetre termice şi wattmetre electrostatice. Dintre acestea, cele utilizate aproape exclusiv sînt wattmetrele electrodinamice, de construcţii diferite, anume : fără protecţie, astatice, ecranate şi cu circuit magnetic închis (ferodinamice).

Teoretic, un wattmetru electrodinamic va măsura întotdeauna puterea activă, atît în regimul sinusoidal cît şi în regimul deformant.

In realitate însă, din cauza impedanţei circuitului de tensiune, va apare o eroare în funcţionarea lor în regimul deformant. Într-adevăr, fie R şi L rezistenţa şi inductanţa circuitului de tensiune.

Impedanţa corespunzătoare în regim sinusoidal este :

$$Z = \sqrt{R^2 + L^2\,\omega^2}.$$

In regimul deformant, impedanţa circuitului de tensiune este :

$$Z' = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{\infty} U_k^2}{\sum_{k=1}^{\infty} \frac{U_k^2}{R^2 + L^2 + k^2\,\omega^2}}} = Z\,\gamma,$$

în care :

$$\gamma = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{\infty} U_k^2}{U_1^2 + \sum_{k=2}^{\infty} \frac{R^2+L^2\omega^2}{R^2+L^2k^2\,\omega^2} U_k^2}} > 1.$$

Rezultă că în regim deformant impedanţa circuitului de tensiune este mai mare decît impedanţa corespunzătoare în regim sinusoidal.

In consecinţă, curentul care străbate bobina de tensiune este mai mic şi wattmetrul va indica în *minus*, chiar dacă valorile eficace ale curentului şi tensiunii în cele două regimuri sînt aceleaşi. Indicaţiile acestor aparate vor fi diferite de realitate, iar mărimea acestor erori va depinde de mărimea diferitelor armonice superioare.

Experienţa a arătat că, la utilizarea wattmetrelor în regim deformant mai apar şi alte cauze de erori, care au ca urmare o mărire a erorii globale a aparatului. Asupra acestor chestiuni se va reveni în capitolul următor.

Wattmetrele de inducţie nu mai sînt utilizate nici în regim sinusoidal, din cauză că, înafară de un consum mult mai mare decît al aparatelor electrodinamice, au marele defect că indicaţia lor depinde şi de frecvenţa reţelei, astfel cum se constată şi la contoarele cu inducţie, deşi s-au realizat dispozitive de atenuare a influenţei frecvenţei asupra funcţionării. Ele nu vor indica deci valorile exacte ale puterii decît pentru domenii restrînse de frecvenţă.

Este deci evident că funcţionarea acestor aparate într-un regim deformant va fi susceptibilă de erori a căror valoare depinde de deformaţia însăşi a regimului nesinusoidal.

Wattmetrele electromagnetice au o utilizare extrem de rară şi sînt inutilizabile în regim deformant.

In ce priveşte wattmetrele termice şi electrostatice, acestea sînt singurele wattmetre ale căror indicaţii nu sînt influenţate de armonicele curentului sau tensiunii.

Funcţionarea wattmetrului termic se bazează pe dilatarea neegală a două fire, AC şi BC (fig. 1).

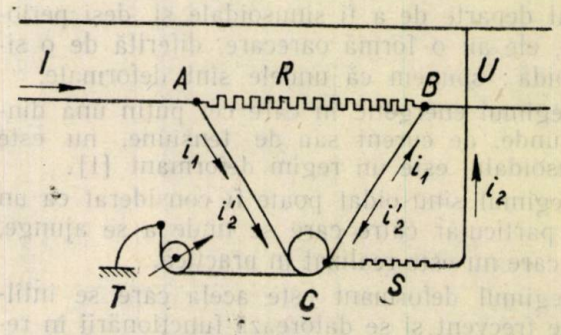


Fig. 1. Schema de principiu a unui wattmetru termic.

Ecuaţia de funcţionare a acestor wattmetre este :

$$\Delta\, l = \frac{1}{T}\int_0^T k\left[(i_1+i'_2)^2 - (i_1-i_2)^2\right] dt = \frac{4\,k}{T}\int_0^T i_1\, i'_2\, dt, \qquad (6)$$

în care :

l — dilataţia totală a firelor ;

i_1 şi i'_2 — valorile instantanee ale curenţilor care circulă prin fire ;

k — o constantă oarecare.

Considerînd un regim deformant definit de undele de tensiune şi curent (1) şi (2), din fig. 1 rezultă :

$$i_1 = \frac{R}{2r}\sum_{k=0}^{\infty} I_k\sqrt{2}\,\sin\,(k\,\omega\,t - \beta_k);$$

$$i_2' = \frac{1}{r + 2s} \sum_{k=0}^{\infty} U_k \sqrt{2} \sin (k \omega t - \alpha_k),$$

iar integrala (6) efectuată dă :

$$\Delta l = K \sum_{k=0}^{\infty} U_k I_k \cos \varphi_k = K P,$$

în care K este constanta aparatului.

Singura condiţie care trebuie impusă acestui fel de aparat este ca el să nu conţină nici o parte inductivă sau capacitivă.

Şi wattmetrul termic are o întrebuinţare rară, din cauza dificultăţilor de construcţie şi a inerţiei sale termice mari. El se impune însă la studiul regimului deformant într-un circuit de curent alternativ nesinusoidal.

Studiul experimental al funcţionării wattmetrelor electrodinamice (fără fier) în regim deformant

Wattmetrele electrodinamice fiind cele mai răspîndite în sistemele energetice actuale, am întreprins un studiu experimental numai asupra acestei categorii de aparate. Scopul acestui studiu a fost de a vedea îndeaproape cum funcţionează un wattmetru electrodinamic în regimuri deformante cît mai variate, care sînt limitele atinse de erorile suplimentare ale aparatelor în raport cu gradul de deformaţie a regimului considerat şi dacă aceste erori rămîn între limitele erorilor admisibile ale clasei de precizie respective.

Pentru efectuarea acestui studiu, s-a stabilit un circuit cuprinzînd un receptor deformant oarecare, alimentat de reţeaua industrială a oraşului. În acest circuit au fost legate aparatele de măsurat care trebuiau studiate ; ca aparate de comparaţie au fost utilizate aparate termice (ampermetru şi voltmetru) şi un oscilograf Blondel (cu bucle).

Analiza armonică a oscilogramelor a fost făcută prin metoda Thomson-Runge a ordonatelor echidistante, cu ajutorul cartoanelor ajurate [3].

Din rezultatele obţinute, s-a dedus eroarea aparatelor studiate în raport cu mărimea adevărată a puterii, prin relaţia :

$$\varepsilon\,\% = 100\,\frac{P_m - P_a}{P_a},$$

în care P_m este indicaţia aparatului studiat, iar P_a este puterea adevărată, dedusă din dezvoltarea în serie Fourier a curbelor obţinute în oscilograme şi calculată cu ajutorul relaţiei (4) (aceasta, din lipsa unui wattmetru termic).

Regimul deformant este definit prin următoarele elemente :

— pentru caracterizarea undei de tensiune s-a utilizat coeficientul de distorsiune

$$\delta_T = \frac{U_d}{U_{ef}} \times 100,$$

în care U_d este rezidiul deformant al undei de tensiune, iar U_{ef} valoarea sa eficace ;

— pentru caracterizarea regimului deformant de puteri s-a utilizat factorul deformant

$$\tau = \frac{D}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \times 100,$$

în care

$$D = \left\{ \sum \left[U_m^2 I_n^2 + U_n^2 I_m^2 - 2\, U_m U_n I_m I_n \cos (\varphi_m - \varphi_n) \right] \right\}^{\frac{1}{2}}$$

este puterea deformantă din regim, P este puterea activă din regim, iar Q este puterea reactivă din regim, definită prin relaţia :

$$Q = \sum_{k=1}^{\infty} U_k I_k \sin \varphi_k .$$

Erorile obţinute au fost puse într-o diagramă, în funcţie de factorul deformant.

Au fost efectuate încercări asupra a trei wattmetre electrodinamice diferite şi anume :

a) wattmetru electrodinamic, tip laborator, clasa 0,5, construit de firma Siemens & Halske din Berlin, nr. 21 SMCR ;

b) wattmetru electrodinamic, tip laborator, sistem Meylan d'Arsonval, clasa 0,2, construit de firma Compagnie pour la fabrication des compteurs et du matériel á gaz, nr. 510032 ;

c) wattmetru electrodinamic de precizie, clasa 0,2, construit de firma AEG din Berlin, nr. 1764138.

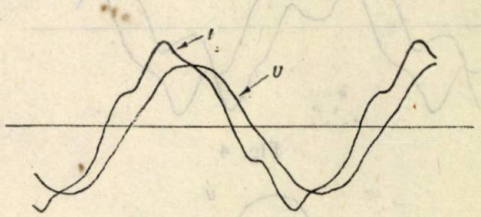


Fig. 2

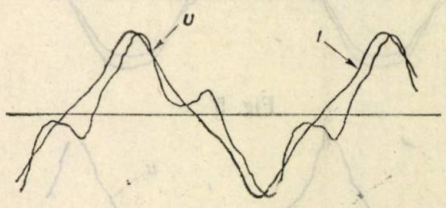


Fig. 3

Regimul deformant de curent a fost obţinut fie cu supape electronice, fie cu inductanţe cu fier. Pentru a deforma unda de tensiune s-a efectuat un montaj special, folosind un regulator de inducţie, o bobină cu miez de fier şi un condensator. În fig. 2. . . 6 sînt date unele dintre aceste unde de curent şi de tensiune obţinute.

Tabela 1

Încercarea wattmetrelor electrodinamice

Încercarea Nr.	Factor deformant %	Coeficient de distorsiune al tensiunii %	Puterea reală W	Indicația wattmetrului W	Eroarea raportată la valoarea finală a scării %
1	95,47	13,94	259,84	279,00	+ 3,2
2	66,75	11,33	269,10	290,00	+ 3,5
3	12,05	3,19	431,95	430,00	— 0,3
4	15,00	5,20	338,91	312,50	— 4,4
5	14,47	15,55	95,62	102,50	+ 1,2
6	22,43	21,51	117,12	115,00	— 0,4
7	44,40	38,28	62,27	52,50	— 1,6
8	41,62	38,99	282,58	272,50	— 1,7
9	31,16	44,84	415,86	410,00	— 1,0
10	58,58	45,40	182,49	182,50	0,0
11	7,72	1,96	305.61	405,00	+ 16,6
12	87,01	5,62	412,19	350,00	— 10,4
13	102,80	13,81	105,67	80,00	— 4,3
14	110,42	34,18	104,98	75,00	— 5,0
15	19,40	3,70	455,15	432,00	— 3,9
16	32,68	3,87	501,48	490,00	— 1,9
17	99,99	4,13	429,96	405,00	— 4,2

Rezultatele încercărilor sînt date în tabela 1. Examinînd tabela 1 constatăm că :

a) pe temeiul experienţelor de pînă acum, nu

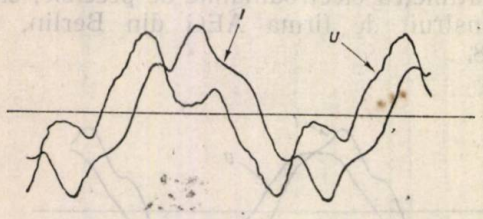


Fig. 4

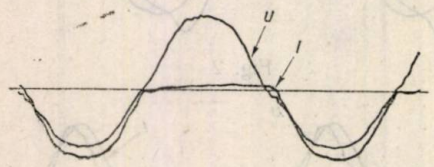


Fig. 5

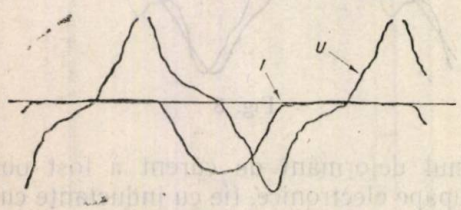


Fig. 6

s-a putut stabili o lege pentru variaţia erorii cu factorul deformant sau cu coeficientul de distorsiune a tensiunii ;

b) cu excepţia cîtorva cazuri, erorile wattmetrelor sînt importante şi depăşesc cu mult limitele admisibile pentru clasa de precizie a wattmetrului (0,5).

Explicaţia acestor erori nu este uşoară şi, mai mult decît atît, nu poate fi verificată prin calcul.

O primă cauză poate fi atribuită deformării curbei de tensiune. Din această cauză, impedanţa circuitului de tensiune depinde de deformaţia undei de tensiune. Rezultă că acţiunea fiecărei armonice a acestei unde asupra echipajului mobil este diferită.

O a doua cauză de eroare este datorită defazajului diferit care poate exista între diversele armonice, acest defazaj putînd fi atît inductiv cît şi capacitiv. Pe de altă parte, unghiul de defazaj dintre curent şi tensiune poate avea orice valoare cuprinsă între 0 şi 360°. Deci cosinusul acestui unghi poate fi atît pozitiv cît şi negativ.

În cazul în care unghiul este astfel încît cosinusul său este pozitiv cuplul produs de armonicele corespunzătoare este un cuplu activ.

Dacă unghiul de defazaj este astfel încît cosinusul său este negativ cuplul produs de armonicele corespunzătoare este un cuplu de frînare. Acţiunea acestui cuplu asupra echipajului mobil, de sens invers precedentei, poate fi cu totul diferită, din cauza construcţiei însăşi a aparatului. Astfel, indicaţiile pot fi diferite de acelea pe care le-ar da aparatul în

regim sinusoidal, de unde apare deci o cauză principală de erori.

În sfîrșit, o a treia cauză de erori poate fi pusă pe seama frecvențelor diferitelor armonice, a căror influență este cunoscută [4].

Suprapunerea tuturor acestor cauze de erori, sau numai una dintre ele, poate da naștere erorilor găsite la încercări.

Aceasta poate fi de altfel și explicația faptului că nu se poate găsi o relație matematică oarecare între eroare și factorul deformant al regimului, sau coeficientul de distorsiune al undei de tensiune.

Concluzii. Deși cercetările experimentale nu sînt suficiente, din rezultatele obținute se pot trage următoarele concluzii, care să concretizeze acest aspect al problemei din punct de vedere practic:

1. Prezența unui regim deformant influențează condițiile de funcționare și deci precizia wattmetrelor electrodinamice.

2. Erorile suplimentare datorite regimului deformant pot atinge în practică valori *negative* destul de mari, pentru regimurile inductive. Experiența a arătat că aceste erori devin *pozitive* în cazul regimurilor capacitive.

Aceste situații sînt teoretic explicabile, prin faptul că erorile acestor aparate se datoresc, în primul rînd, reactanței circuitului de tensiune al aparatului.

3. Pe temeiul experiențelor de pînă acum, nu s-a putut stabili o lege matematică între mărimea erorii și regimul deformant corespunzător; aceasta se explică prin faptul că eroarea este influențată de importanța și ordinul armonicelor care produc regimul deformant respectiv.

4. Aparatele termice și cele electrostatice sînt singurele a căror funcționare nu este influențată de regimul deformant. Este necesar a se reveni la acest fel de aparate, cel puțin pentru nevoile de laborator. Constructorii de aparate de măsurat vor trebui să studieze posibilitatea realizării de wattmetre de precizie cu fir cald sau electrostatice, destinate în special studiului problemelor în regim deformant.

5. O etalonare în raport cu un wattmetru electrodinamic este periculoasă, dacă nu se stabilește în prealabil regimul de erori al aparatului de etalonare însuși, în condițiile regimului deformant respectiv.

6. În general, cînd este vorba de o funcționare normală a unui wattmetru electrodinamic într-un regim deformant, este necesar să se regleze funcționarea și etalonarea acestui aparat într-un regim cît mai asemănător posibil cu acela care corespunde situației normale de funcționare: cazul wattmetrelor în circuitul de alimentare a transformatoarelor mutatoare.

7. Este necesar ca aceste studii să fie continuate, pentru a se culege un număr cît mai mare de observații care să conducă la rezultate mai concludente.

8. Creșterea necontenită a importanței regimurilor deformante în marile rețele de transmitere și distribuire a energiei electrice cere o cît mai bună cunoaștere a funcționării aparatelor de măsurat în asemenea regimuri și în special construirea de aparate noi sau găsirea de metode de etalonare a aparatelor existente, pentru ca erorile care se fac în determinarea puterii să fie în limitele permise de siguranța exploatării.

Bibliografie

(1) *I. S. Antoniu,* Funcționarea aparatelor de măsurat într-un regim deformant, București 1948.

(2) *C. Budeanu,* Puissances réactives et fictives, Bucureşti, 1927.
C. Budeanu, Raportul nr. 344, Conférence internationale des grands réseaux électriques, Paris, 1946.

(3) *Al. Th. Popescu,* Analiza armonică a funcțiilor periodice nesinusoidale prin metoda Thomson—Runge a ordonatelor echidistante, cu ajutorul cartoanelor ajurate, București, 1944. (litografiat)

(4) *G. Keinath,* Archiv für technische Messen, J 026—1, februarie, 1934.

★

РАБОТА ВАТТМЕТРОВ ПРИ ДЕФОРМИРУЮЩЕМ РЕЖИМЕ

Краткое содержакние

В статье исследуется работа электроизмерительных аппаратов и в частности электродинамических ваттметров установленных в электросети с деформирующем режимом, имея ввиду что этот режим порождает значительные пертурбации самой сети.

Из произведенных исследований вытекаеат что электро-динамические ваттметры работая при таком деформирующем режиме могут давать показания имеющие погрешности на много превышающие максимально допускаемые отклонения и следовательно необходимо учитывать этот факт при эталонировании ваттметров

★

LE FONCTIONNEMENT DES WATTMÈTRES EN RÈGIME DÉFORMANT

Résumé

L'auteur étudie le fonctionnement des appareils de mesure et notamment des wattmètres électrodynamiques installés dans les réseaux électriques à régime déformant, vu que ce régime y produit d'importantes perturbations.

Il résulte de l'étude entreprise que les wattmètres électrodynamiques fonctionnant en régime déformant sont sujets à des erreurs qui dépassent de beaucoup les limites admises, erreurs dont on doit tenir compte à leur étalonnage.

Trusa de verificare a mașinilor pentru încercarea la tracțiune a firelor subțiri

Dr. SILVIU LUCA

Autorul analizează factorii care condiționează încercările mecanice de tracțiune a firelor subțiri și dă indicații asupra condițiilor tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mașinile folosite pentru aceste încercări. De asemenea, prezintă o trusă care poate fi folosită la verificarea justeței mașinilor pentru încercarea la tracțiune a firelor subțiri.

Rezistența materialelor la solicitarea mecanică de tracțiune constituie una dintre caracteristicile cele mai importante de care trebuie să se țină seama la aprecierea calității acestor materiale.

Deoarece rezistența materialelor depinde nu numai de însușirile lor fizico-mecanice, ci și de anumiți factori din mediul înconjurător (umiditatea, temperatura și chiar presiunea atmosferică), trebuie ca în determinările care se execută să se țină seamă și de acești factori. Cînd este vorba de materiale higroscopice (cum sînt materialele textile, de pielărie, hîrtie etc.), trebuie să se țină seama de umiditatea relativă a atmosferei, deoarece ea determină variația procentului de umiditate al acestor materiale și modifică astfel rezistența lor la tracțiune.

Standardele care fixează condițiile în care trebuie să se execute astfel de încercări nu precizează umiditatea pe care trebuie s-o aibă materialul solicitat și nici procentul de umiditate relativă a atmosferei în care se execută încercarea.

De asemenea, standardele nu precizează nici condițiile de temperatură în care trebuie să se execute încercările de materiale astfel încît rezistența poate să fie diferită pentru diferențe mari de temperatură.

Dacă nu este încă posibil să se procure instalații în care să se execute determinări precise, sub atmosferă normală, cu umiditate și temperatură condiționată, este totuși necesar ca standardele să prevadă tabelele de corecție pentru rezistență în funcție de gradul de umiditate sau de temperatura epruvetei solicitată la tracțiune *).

Inafară de acești factori datorați mediului înconjurător, rezistența materialelor mai este influențată de o serie de alți factori, care depind de tipul de mașină folosit pentru încercarea la tracțiune. Acești factori sînt: viteza de solicitare, întinderea scării gradate folosită în determinarea respectivă și precizia pe care o asigură construcția mașinii.

Deși atît viteza de solicitare cît și folosirea domeniului de măsurare al scării gradate pot fi reglate și reglementate, totuși, standardele nu precizează aceste condiții, din care cauză rezultatele obținute asupra rezistenței materialelor nu pot fi comparabile între ele.

In prezent astfel de determinări se fac la viteze de solicitare diferite, de la 100 mm/min pînă la 1000 mm/min, iar porțiunea folosită din domeniul de măsurare al scării gradate se reduce în unele cazuri numai la prima jumătate a domeniului respectiv, ceea ce influențează rezultatele obținute.

In ce privește precizia mașinii respective, aceasta trebuie verificată, stabilindu-se: justețea indicațiilor, fidelitatea, „variația" și sensibilitatea ei (determinată prin pragul de sensibilitate).

Metoda cea mai simplă și în același timp cea mai precisă, pentru verificarea justeței indicațiilor la mașinile pentru tracțiunea firelor subțiri este metoda prin încărcare directă.

Această metodă constă în compararea indicațiilor (P_m) ale mașinii care se verifică, cu greutăți model (forțe model) (P). Mijloace de verificare (greutăți folosite) trebuie să fie tarate cu precizia de 0,01%.

Această verificare se face la cel puțin cinci repere ale scării gradate, cuprinse între 10% din domeniul de măsurare și sarcina maximă a domeniului respectiv.

Pentru a stabili justețea indicațiilor mașinii, este necesar să se stabilească gradul de potrivire dintre valoarea forței indicate de dispozitivul de măsurare al mașinii de încercat și forța efectivă, determinată cu ajutorul mijloacelor de verificare. Abaterea respectivă, adică diferența dintre prima și a doua valoare, raportată la valoarea respectivă, este eroarea relativă de indicație a mașinii.

*) Intr-un număr viitor al acestei reviste vom prezenta un tip de instalație termo-hidrostat, în care se pot executa încercări de tracțiune asupra materialelor, în condiții normale de umiditate și temperatură.

Numărul de încercări făcute pentru fiecare reper trebuie să fie de 3 ... 5, pentru același reper.

Exemplu : fie P_{m_1}, P_{m_2}, P_{m_3}, P_{m_4}, P_{m_5}, cinci valori ordonate descrescător. Media acestor cinci determinări este egală cu :

$$P_m = \frac{P_{m_1} + P_{m_2} + P_{m_3} + P_{m_4} + P_{m_5}}{5}$$

iar eroarea de justețe a indicației este :

$$\frac{P_m - P}{P} \cdot 100.$$

In ce privește eroarea de justețe a indicațiilor mașinii de încercări mecanice la tracțiune, în standardul 1510-50 și în GOST se prevede că aceasta trebuie să se încadreze în limita erorilor tolerate de $\pm 1\%$. Pentru mașinile aflate în uz, se poate admite ca această eroare să ajungă pînă la $\pm 2\%$ din valoarea momentană. În acest caz trebuie stabilite corecțiile indicațiilor mașinii, care va trebui totodată mai des controlată.

Pentru mașinile de tracțiune pentru forțe maxime mici, această valoare a eroarei de justețe trebuie să fie de $\pm 0{,}5\%$. Aceasta se aplică în deosebi la mașinile pentru încercarea la tracțiune a firelor textile și a firelor subțiri de alte materiale.

Fidelitatea mașinii rezultă din invariabilitatea indicațiilor ei la repetarea verificărilor pentru aceeași sarcină efectivă, presupunînd că mașina este bine deservită și bine întreținută. Valoarea fidelității este exprimată prin cea mai mare diferență care se obține între valorile citite pe scara gradată a mașinii, pentru aceeași sarcină efectivă. Exemplu : $P_{m_5} - P_{m_1}$.

Această diferență poate fi raportată la sarcina efectivă P, pentru care s-au făcut citirile:

$$\frac{P_{m_5} - P_{m_1}}{P} \cdot 100,$$

sau la valoarea maximă de măsurare a scării gradate care se verifică :

$$\frac{P_{m_5} - P_{m_1}}{P_{max}} \cdot 100.$$

Din acest punct de vedere, mașinile de tracțiune pot fi clasificate în :

— mașini clasa A :
fidelitatea 0,5% (raportată la P);
fidelitatea 0,1% (raportată la P_{max});
— mașini clasa B :
fidelitatea 1% (raportată la P) ;
fidelitatea 0,2% (raportată la P_{max}) ;

„Variația" unei mașini determină modul în care indicațiile de sarcină ale dispozitivului de măsurat al mașinii care se verifică corespunde cu variațiile de sarcini efective, măsurate cu ajutorul mijloacelor de verificare. Experimentarea se face separat pentru creșterea și separat pentru scăderea încărcării.

Dacă se determină indicațiile mașinii pentru aceleași valori ale sarcinii efective (P), atît în creștere cît și în descreștere, notînd cu P_m media a cinci încercări în creștere și cu P'_m media a cinci încercări în descreștere, vom defini „variația" mașinii prin :

$$\frac{P'_m - P_m}{P} \cdot 100.$$

Mărimea acestei „variații" va da indicații asupra gradului de frecare internă a pieselor dispozitivului de măsurat al mașinii.

Pentru mașinile care funcționează în condiții normale, această „variație" nu trebuie să depășească 1%.

Sensibilitatea mașinilor de încercări mecanice la tracțiune trebuie să fie apreciată prin pragul de sensibilitate. Se înțelege prin „prag de sensibilitate" valoarea celei mai mici suprasarcini $(P + p)$, atît în creștere cît și în descreștere, pentru care mașina își modifică indicațiile cu o diviziune.

Valoarea suprasarcinii trebuie să fie egală cu valoarea unității de diviziune a scării gradate respective.

Este foarte important ca în aprecierea preciziei unei mașini să se aibă în vedere toți factorii arătați : fidelitatea, justețea indicațiilor, „variația" și pragul de sensibilitate. Fidelitatea este condiția primordială. Dacă nu este îndeplinită, calcularea justeții indicațiilor prin media aritmetică a unei serii de determinări — astfel cum trebuie să se facă — nu mai are nici o valoare.

Practic, mașinile pentru încercarea la tracțiune a firelor subțiri se verifică atîrnînd greutăți de o anumită valoare la falca de sus a mașinii și citind indicațiile dispozitivului de măsurat.

La majoritatea modelelor de mașini pentru încercarea la tracțiune a firelor subțiri, spațiul de sub falca de sus nu este degajat, întrucît prezintă ansamble de piese pînă la foarte mare apropiere de axa de solicitare. Pentru a evita frecarea de aceste piese a greutăților model care trebuie suspendate la falca de sus, este necesar ca greutățile să aibă forme și dimensiuni anumite.

In urma studiului făcut asupra construcției diferitelor modele de fabricație pentru mașini de acest tip, s-a realizat în laboratorul de forțe al Direcției Generale de Metrologie o trusă completă de astfel de greutăți, care poate servi pentru verificarea mașinilor pentru încercarea la îndatoririle și laboratoare de specialitate la întreprinderile și laboratoarele de specialitate din R.P.R.

O astfel de trusă poate fi construită de orice întreprindere și, după verificarea ei de către organele Direcției Generale de Metrologie, poate fi folosită pentru verificarea internă a mașini-

lor de încercare la tracțiune a firelor subțiri pe care le posedă diversele întreprinderi.

Trusa se compune din trei serii de greutăți, fiecare serie completată cu o tijă de care se suspendă greutățile. Toate greutățile și cele trei tije au cavitate de ajustare și sînt păstrate într-o cutie de lemn (fig. 1).

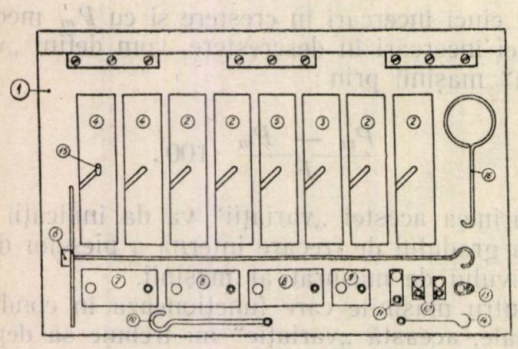


Fig. 1

Seria de sute de grame și kilograme este compusă din 8 greutăți și o tijă : 4 greutăți a 1 kg *(2)*, 1 greutate a 0,5 kg *(3)*, 2 greutăți a 0,2 kg *(4)*, 1 greutate a 0,05 kg *(5)* și o tijă de 0,05 kg *(6)*.

A doua serie, pentru zeci de grame, este compusă din 4 greutăți și o tijă : 1 greutate a 50 g *(7)*, 2 greutăți a 20 g *(8)*, 1 greutate a 10 g *(9)* și o tijă a 10 g *(10)*.

A treia serie, pentru grame, este compusă din 4 greutăți și o tijă: 1 greutate de 5 g *(11)*, 2 greutăți de 2 g *(12)*, 1 greutate de 1 g *(13)* și o tijă de 1 g *(14)*.

Forma și dimensiunile greutăților și ale tijelor sînt indicate în tabela 1.

Tabela 1

Caracteristicile greutăților din trusa pentru verificare

Nr. seriei	Caracteristica seriei	Numărul greutăților	Masa (greutate) în grame	Forme	Dimensiuni		
					lățime *mm*	lungime *mm*	înălțime *mm*
1	Seria de sute de grame și kilograme	4	1000	Prizmă cu șanț pentru suspendarea pe tijă	25	100	22,5
		1	500		25	100	26,5
		2	200		25	100	11
		1	50		25	100	2,6
	Tija seriei	1	50		—	300	∅ 3
2	Seria de zeci de grame	1	50	Prizmă cu buton și gaură pentru agățare	25	50	5,11
		2	20		25	50	2
		1	10		25	25	1,9
	Tija seriei	1	10		—	95	∅ 4
3	Seria de grame	1	5	Idem	8	25	3
		2	2		8	15	4,1
		1	1		7	12	0,5
	Tija seriei	1	1		—	70	∅ 0,5

Modul de folosire a trusei :

Tija din seria respectivă se prinde în șurubul de la falca de sus a mașinii; apoi se așază prima greutate indicată pe platanul tijei, în cazul greutăților din seria 1, sau se atîrnă de butonul tijei respective prima greutate indicată, în cazul greutăților din seria 2 sau 3. Greutățile din seria 1 se așază pe platanul tijei suprapunîndule, iar greutățile din seria 2 și 3 se atîrnă unele de altele, în lanț, prin introducerea butonului în gaura greutății următoare.

Greutățile din seria 1 au un șanț care permite să fie așezate central pe platanul tijei. Dacă pe tija cu platan este necesar să fie folosite greutăți din seria 2 și 3, acestea se suprapun celor din seria 1, în ordine descrescătoare, folosind în mod egal suprafața de așezare a greutăților din seria 1.

În felul acesta, la verificare se pot obține valori de trepte cuprinse între 1 g și 5000 g și, deci, cu ajutorul acestei truse se poate verifica justețea indicațiilor oricărei mașini de încercare la tracțiune a firelor subțiri, avînd o sarcină maximă mai mică de 5000 g.

Pentru a exemplifica modul de folosire a trusei de greutăți prezentate, descriem un tip de mașină de încercare la tracțiune a firelor subțiri, căreia i se face verificarea.

O astfel de mașină (fig. 2) se compune dintr-un dispozitiv pentru prinderea epruvetei, format din două cleme *(1)*, în care se prinde firul care se examinează.

Clema de jos este în legătură cu dispozitivul care produce solicitarea *(2)*. Acest dispozitiv produce solicitarea pe cale hidraulică.

Clema de sus este în legătură cu un dispozitiv *(3)* care măsoară forța de întindere produsă în fir.

La astfel de mașini, acest dispozitiv este de obicei un dinamometru-balanță cu pendul *(4)*.

Pe sectorul cu scară gradată *(4)* se citește forța de întindere la care este supus firul la un moment dat, în timpul solicitării.

Aceste mașini au și un „tensometru", care măsoară alungirea firului în timpul tracțiunii *(5)*.

Majoritatea modelelor acestor mașini sînt construite pentru a măsura forța de tracțiune pînă la 5000 gf. De obicei, pe cadranul dinamometrului sînt înscrise două scări gradate. Una dintre scări se folosește pentru sute de grame (pendulul fiind fără greutate suplimentară), iar cealaltă scară se folosește pentru kilograme (pendulul fiind cu greutate suplimentară).

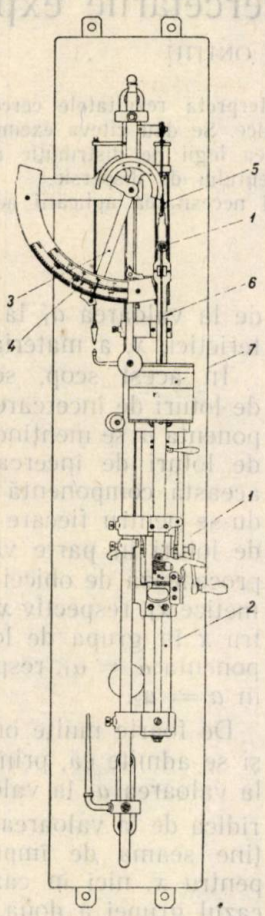


Fig. 2

Verificarea cu trusa de greutăți a indicațiilor dinamometrelor acestor mașini se face astfel :

Se reglează mașina pentru punctul 0 al scării gradate.

Dacă trebuie verificate indicațiile unei scări gradate cu valori mai mari de 100 g, se prinde tija mare *(6)* de șurubul de la clema de sus a mașinii *(1)* și pe această tijă se atîrnă greutăți *(7)* de valori corespunzătoare celor înscrise pe scara gradată respectivă, începînd cu 10% din valoarea maximă de măsurare a dinamometrului și terminînd cu această valoare maximă.

Pentru verificarea unor trepte mai mici de 100 g se folosește tija de 1 g, de care se atîrnă greutăți sub 10 g.

Greutățile din seria de 100 g și de 10 g pot fi folosite și în seria de 5000 g, prin așezarea lor pe greutățile suspendate pe platanul tijei.

Indicațiile se citesc pe cadranul dispozitivului de măsurat pentru fiecare treaptă de încărcare a tijei și se stabilește eroarea de justețe a indicației după formula arătată. În prealabil însă, este necesar să se calculeze fidelitatea indicațiilor, care trebuie să corespundă clasei A sau B a mașinilor de încercări mecanice.

Deoarece unitatea diviziunii la aceste mașini nu este mai mică de 1 g, cu această trusă se poate determina și pragul de sensibilitate.

După prescripțiile sovietice, la mașinile care servesc pentru încercarea firelor subțiri, erorile medii relative ale indicațiilor nu trebuie să depășească valorile indicate în tabela 2.

Tabela 2

Erorile tolerate la mașinile de încercare la tracțiune a firelor subțiri

Denumirea mașinii	Tipul	Sarcina nominală a fiecărei scări	Eroarea tolerată
Mașină pentru încercări mecanice la tracțiune a firelor subțiri izolate.	RM-3	500 g 1000 g 3000 g	± 2 g ± 5 g ± 20 g
Mașină pentru încercări mecanice la tracțiune a firelor foarte subțiri (fibrelor).	DV	10 g 50 g	± 0,1 g ± 0,5 g
Mașină pentru încercări mecanice la tracțiune a fibrelor artificiale.	DS-ZM	3000 g	± 10 g

Considerăm că forma de exprimare sovietică a erorilor tolerate indicate în tabela 2, în grame, pentru fiecare mașină în parte, este cea mai bună, deoarece :

— este legată de unitatea de diviziune a mașinii și

— oferă posibilitatea ca mașinile să fie clasificate în mai multe clase de precizie.

★

НАБОР ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ МАШИН ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА РАСТЯЖЕНИЕ ТОНКИХ НИТЕЙ

Краткое содержание

Автор анализирует факторы которые обуславливают механические испытания тонких нитей на растяжение и дает указания о технических условиях которые должны обеспечиваться машинами для испытания тонких нитей на растяжение. Одновременно описывается набор приборов который может быть использован для проверки правильности показаний этих машин.

★

LA TROUSSE DE VÉRIFICATION DES MACHINES POUR LES ESSAIS A LA TRACTION DES FILS FINS

Résumé

L'auteur analyse les facteurs qui conditionnent les essais mécaniques de traction des fils fins, en donnant des indications sur les conditions techniques requises par les machines utilisées à ce genre d'essais. On y présente en même temps une trouse pour la vérification des machines servant aux essais à la traction des fils fins.

Precizia rezultatelor în cercetările experimentale

Ing. FLORIN ONIȚIU

Autorul arată necesitatea de a se interpreta rezultatele cercetărilor științifico-tehnice pe baza metodelor statisticii matematice. Se dau cîteva exemple de modul cum trebuie făcute aceste interpretări, cu aplicarea legii de distribuție normală, a distribuției „t" (Student) și a distribuției coeficientului de dispersie.

De asemenea, se arată posibilitatea și necesitatea aplicării acestor principii de interpretare în metrologie.

1. În general, în lucrările care tratează despre rezultatele cercetărilor experimentale, se găsesc foarte rar indicații cu privire la precizia de care putem fi siguri în rezultatele obținute. Aceasta se observa în deosebi la cercetările executate pe cale semiindustrială, uneori în cursul procesului de producție.

Dacă în lucrările propriu zise de laborator erorile limită ale metodelor de investigație sînt cîteodată atît de mici, încît nu influențează supărător rezultatele obținute, nu tot același lucru se poate spune despre rezultatele obținute prin cercetările executate pe cale semiindustrială, sau în producție. Într-adevăr, în acest din urmă caz există un număr foarte mare de factori care influențează rezultatul, creînd posibilități de abateri foarte mari la aplicarea în tehnică a rezultatului cercetării respective.

2. Pentru a lămuri cele afirmate, dăm un exemplu. În urma cercetărilor experimentale executate asupra ameliorării calității unui anumit tip de oțel, se constată că, prin ridicarea conținutului în elementul z la o proporție dată, reziliența sau rezistența la oboseală crește la o anumită valoare.

Această constatare este utilă practicii numai în cazul în care, la elaborarea unei șarje care conține elementul z în proporția ridicată, stabilită de aceste cercetări, avem siguranța că reziliența, respectiv rezistența la oboseală, se ridică și ea la o valoare corespunzătoare valorii găsită prin cercetările amintite.

Dacă nu se indică nimic cu privire la împrăștierea valorilor obținute cu ocazia cercetărilor efectuate, nu se poate avea decît o apreciere îndoielnică, în privința aceasta.

Într-adevăr, dacă împrăștierea valorilor pentru rezistența la oboseală sau pentru reziliența obținută la șarjele elaborate după o anumită metodă nouă este atît de mare încît se acoperă parțial cu cea obținută la șarjele elaborate după vechea metodă, avantajul aplicării acelei noi metode începe să devină problematic.

Pentru ilustrarea celor spuse, să presupunem, generalizînd, că se studiază influența ridicării conținutului în componenta urmărită a, de la valoarea a_1 la a_2, asupra unei alte caracterictici, x, a materialului respectiv.

În acest scop, se execută un număr mare de loturi de încercare, la care conținutul în componenta a se menține la a_1 și un alt număr mare de loturi de încercare, la care conținutul în această componentă se menține la a_2. Stabilindu-se pentru fiecare dintre aceste două grupuri de loturi în parte valoarea caracteristicii x, se procedează de obicei la calcularea mediilor aritmetice $\bar{x}_1$, respectiv $\bar{x}_2$, ale valorilor obținute pentru x în grupa de loturi cu conținutul în componenta $a = a_1$, respectiv în aceea cu conținutul în $a = a_2$.

De foarte multe ori cercetarea se oprește aici și se admite că, prin ridicarea componentei a de la valoarea a_1 la valoarea a_2, caracteristica x se ridică de la valoarea $\bar{x}_1$ la valoarea $\bar{x}_2$, fără a se ține seama de împrăștierea valorilor obținute pentru x, nici în cazul primei grupe și nici în cazul grupei a doua.

Pentru o mai bună înțelegere a celor ce urmează, vom presupune două cazuri, în care valoarea x a crescut de la $\bar{x}_1$ la $\bar{x}_2$, diferența dintre ele fiind reprezentată doar de împrăștiere.

2. 1. *Cazul 1* este ilustrat în fig. 1.

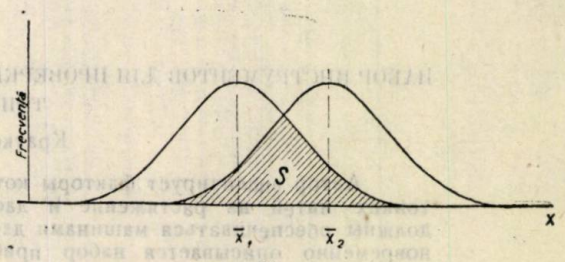


Fig. 1

După cum se vede din figură, în abscisa diagramei respective au fost trecute valorile caracteristicii x, marcîndu-se prin $\bar{x}_1$ și $\bar{x}_2$ mediile aritmetice respective pentru cele două grupuri de loturi.

Cu această ocazie s-au calculat însă și abaterile medii pătratice σ_1 și σ_2 ale lui x cores-

punzătoare celor două loturi. (Pentru simplificarea expunerii, se presupune că cele două abateri medii pătratice s-au găsit a fi sensibil egale și au fost notate cu σ).

După cum se știe, abaterea medie pătratică

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum^{n} (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

este un indice pentru împrăștierea mijlocie a valorilor x în jurul mediei lor aritmetice $\bar{x}$; cu cît σ este mai mare, cu atît valorile vor fi, în mijlocie, mai mult îndepărtate de media lor aritmetică $\bar{x}$. In formulă n reprezintă numărul de valori pe care se bazează calculul.

In figura amintită s-au construit curbele Gauss-Liapunov, corespunzătoare mediilor aritmetice $\bar{x}_1$ și $\bar{x}_2$, și abaterii medii pătratice σ.

Din această figură, fără să se facă deocamdată nici o considerație matematică, se poate constata că probabilitatea de a se obține rezultate egale, în ce privește caracteristica x, atît în cazul în care componenta a este menținută la proporția a_1, cît și în cazul în care aceasta este menținută la poporția a_2, este egală cu raportul dintre aria haşurată S și aria totală, mărginită de una dintre cele două curbe și de abscisă. In cazul de față, se poate aprecia că această probabilitate este de ordinul 0,5.

Aceasta înseamnă că, dacă nu intervine nici o schimbare, adică dacă menținem pe $a = a_1$, aproximativ jumătate din loturile fabricate vor avea caracteristica x tot atît de mare ca și cînd componenta a ar fi fost ridicată la a_2 și, invers dacă componenta a se ridică la a_2, numai jumăte din loturi vor avea caracteristica x diferită de loturile fabricate după vechea metodă ($a = a_1$).

Evident că o asemenea situație va trebui să

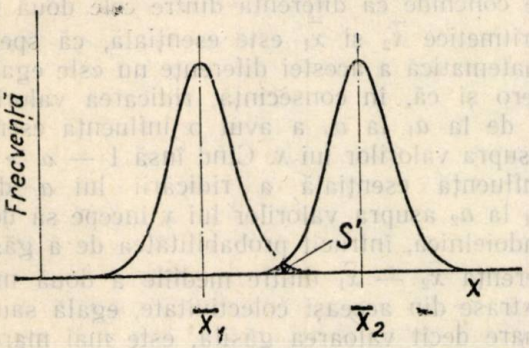


Fig. 2

fie luată în considerație de producător, care poate avea anumite dificultăți în tehnologia nouă, cu ridicarea lui a la valoarea a_2 și că eforturile financiare făcute în acest scop nu vor justifica modificarea tehnologiei de fabricație în sensul arătat.

2. 2. *Cazul 2* este ilustrat în fig. 2, în care sînt reprezentați aceiași parametri ca și în fig. 1.

Valorile mediilor aritmetice $\bar{x}_1$ și $\bar{x}_2$ sînt neschimbate, deci rezultatul cercetării este aparent același ca în cazul precedent. Există însă o deosebire esențială între împrăștierea valorilor x în cazul 1 și aceea din cazul 2. Intr-adevăr, în cazul 2, valoarea abaterilor medii pătratice σ' este de aproximativ trei ori mai mică decît în cazul 1.

Rezultatul acestui fapt este că raportul dintre aria haşurată S' și aria totală a uneia dintre curbe, reprezentînd probabilitatea ca valorile lui x obținute prin procedeul vechi ($a = a_1$) să fie egale cu cele obținute prin procedeul nou ($a = a_2$), este cu mult mai mică decît în cazul 1 și anume de aproximativ 0,08.

Aceasta înseamnă că, deși rezultatele indicate în cercetarea din cazul 2 sînt aparent identice cu cele din cazul 1, în cazul 2 abia aproximativ 8% din valorile lui x obținute prin procedeul vechi dau rezultate tot atît de mari ca cele obținute prin procedeul nou; de asemenea, aproximativ 92% din valorile lui x obținute prin procedeul nou ($a = a_2$) vor fi diferite de valorile care s-ar putea obține prin procedeul 1.

Este evident că, în acest caz, procedeul 2 este de preferat și poate fi introdus în practică fără nici un fel de îndoială cu privire la rezultatele care se vor obține.

Dacă σ (σ'), $\bar{x}_1$ și $\bar{x}_2$ sînt cunoscute, valorile lui S respectiv S' se pot calcula simplu, cu ajutorul tabelelor [1]) în care se găsesc calculate valorile integralei :

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2\sigma^2}} \cdot dz .$$

Intr-adevăr,

$$S = 2\left[0{,}5 - \Phi\left\{\frac{\bar{x}_2 - \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2}{2}}{\sigma}\right\}\right] =$$

$$= 1 - 2\,\Phi\left(\frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{2\sigma}\right)$$

și, în mod analog,

$$S' = 1 - 2\,\Phi\left(\frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{2\sigma'}\right)$$

Dacă în cazul 1 se consideră că

$$\sigma = 0{,}7\ (\bar{x}_2 - \bar{x}_1)$$

iar în cazul 2 că

$$\sigma' = \frac{\sigma}{3} \approx 0{,}23\ (\bar{x}_2 - \bar{x}_1),$$

se va obține :

$S = 1 - 2\,\Phi(0{,}71) = 1 - 2 \times 0{,}261 = 0{,}478$

și

$S' = 1 - 2\,\Phi\ (2{,}17) = 1 - 2 \times 0{,}485 = 0{,}03.$

1) *A. M. Dlin* „Statistica matematică în tehnică", Sovietscaia Nauca, pag. 268, Moscova, 1951.

Aceasta înseamnă că, în cazul 1, la 47,8% din produse vor putea fi obținute aceleași valori pentru x prin ambele procedee (a_1 și a_2), dar că, în cazul 2, numai la 3% din produse vor putea fi obținute aceleași valori pentru x prin ambele procedee

3.Acest mod de a privi lucrurile nu este însă aplicabil decît în cazul în care numărul încercărilor făcute în ambele alternative este foarte mare.

Alta este situația în cazul obișnuit, cînd numărul încercărilor care se fac este redus. În acest caz, trebuie făcute considerații de altă natură.

3. 1. Într-adevăr, în această situație, dacă efectul ridicării conținutului în componenta a de la a_1 la a_2 nu ar provoca modificări esențiale în valoarea lui x, diferența găsită între mediile aritmetice $\bar{x}_1$ și $\bar{x}_2$ ar putea să nu fie provocată de diferența $a_2 - a_1$ dintre valorile componentei a pentru cele două grupuri de produse, ci de fluctuații întîmplătoare.

Se pune deci problema de a se stabili probabilitatea ca diferența $\bar{x}_2 - \bar{x}_1$, luată în valoare absolută, să fie egală cu valoarea găsită, sau mai mare decît aceasta în ipoteza că ambele „mostre" ar fi fost extrase din aceeași colectivitate. Această presupunere echivalează cu a spune că ridicarea conținutului în componenta de a de la a_1 la a_2 nu ar avea nici o influență esențială asupra valorii lui x.

După cum se vede, am considerat grupurile de rezultate pentru $a = a_1$, respectiv $a = a_2$, drept două mostre extrase din aceași colectivitate normală.

În cazul de față, se pornește deci de la o așa numită ipoteză de zero și anume de la ipoteza că cele două medii $\bar{x}_2$ și $\bar{x}_1$ au aceeași speranță matematică sau, mai bine, că speranța matematică a diferenței $\bar{x}_2 - \bar{x}_1$ este egală cu zero și că diferența $\bar{x}_2 - \bar{x}_1$ găsită este datorită fluctuațiilor întîmplătoare. În consecință, dacă probabilitatea amintită este mare, rezultă că nu sînt motive să ne îndoim că cele două medii ar fi esențial diferite și că, deci, nu sînt motive să credem că variația conținutului în componenta a de la a_1 la a_2 ar avea vreo influență esențială asupra valorii lui x.

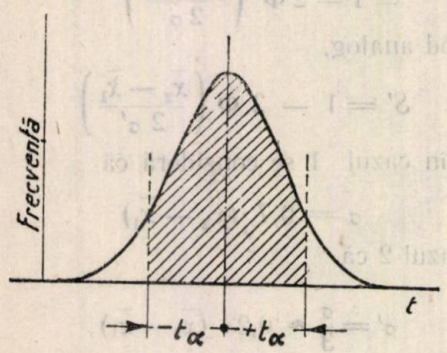


Fig. 3

Pentru a rezolva însă această problemă, trebuie să cunoaștem legea de probabilitate a diferenței dintre mediile aritmetice a două mostre, extrase din aceeași colectivitate normală, a cărei abatere în medie pătratică este σ. După cum se știe, această lege există; ea poartă numele de legea de probabilitate a variabilei t (distribuția „Student").

Graficul acestei legi este foarte asemănător celui gaussian, cu care se și confundă practic pentru $n_1 + n_2 - 2 > 30$ (v. și fig. 3).

Variabila acestei legi are următoarea expresie: [1])

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}},$$

în care n_1 și n_2 reprezintă numărul de încercări cu componenta a_1 respectiv a_2, iar σ este dată de relația:

$$\sigma = \frac{\sum^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 + \sum^{n_2} (x_i - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}.$$

în care prima sumă se referă la valorile x obținute cînd $a = a_1$, iar a doua sumă se referă la valorile x pentru $a = a_2$.

Există tabele [2]) în care sînt calculate valorile t, pentru care probabilitatea ca t să se găsească în intervalul $-t_\alpha \ldots + t_\alpha$ este egală cu α (calculele sînt de obicei făcute pentru α=0,90; α=0,95; α=0,98; α=0,99; =0,999). Ori, probabilitatea ca t să se găsească în afara intervalului amintit este evident egală cu $1-\alpha$. Deci, dacă de exemplu $t > t_{0,999}$, ceea ce este foarte puțin probabil ($1 - \alpha = 0{,}001$), se poate conchide că diferența dintre cele două medii aritmetice $\bar{x}_2$ și $\bar{x}_1$ este esențială, că speranța matematică a acestei diferențe nu este egală cu zero și că, în consecință, ridicarea valorii lui a de la a_1 la a_2 a avut o influență esențială asupra valorilor lui x. Cînd însă $1 - \alpha > 0{,}05$, influența esențială a ridicării lui a de la a_1 la a_2 asupra valorilor lui x începe să devină îndoielnică, întrucît probabilitatea de a găsi diferența $\bar{x}_2 - \bar{x}_1$ dintre mediile a două mostre extrase din aceeași colectivitate, egală sau mai mare decît valoarea găsită, este mai mare decît 0,05, deci mai mare decît $\frac{1}{20}$.

Spre a putea lămuri situația într-un asemenea caz, trebuie să se mărească mostrele, adică numărul loturilor de încercare, pentru ca rezultatele să devină practic sigure.

---

(1) *Dlin:* Locul citat, pag. 149.
(2) *Ibid.* pag. 269.

3. 2. Nu trebuie să se uite că, în cele expuse, s-a presupus că abaterile medii pătratice ale celor două mostre sînt practic egale cu abaterea medie pătratică a colectivității unice presupuse.

Uneori, se poate întîmpla ca noua metodă aplicată (componenta a_2 în loc de componenta a_1) să determine o împrăștiere esențial mai mare a valorilor x, decît metoda veche. În acest caz, se poate aplica legea de probabilitate a raportului dispersiilor ($\sigma^2_{mare} / \sigma^2_{mic}$), σ_{mare} fiind cea mai mare dintre cele două abateri medii pătratice, iar σ_{mic} cea mai mică dintre ele [1]).

Din tabelele existente [2]), se poate stabili astfel care este probabilitatea ca, dacă se extrag două mostre din aceeași colectivitate, raportul $\sigma^2_{ma} / \sigma^2_{mic}$ să fie mai mare decît valoarea găsită. Dacă probabilitatea aceasta va fi mică, este puțin probabil ca cele două mostre să facă parte din aceeași colectivitate, în ce privește abaterea medie pătratică.

Dimpotrivă dacă această probabilitate rezultă relativ mare (peste 0,05, . . . 0,10), nu există motive suficiente să credem că cele două mostre nu ar fi fost extrase din aceeași colectivitate. În acest caz, se poate admite că componenta a_2 nu are influență asupra uniformității producției sau, pentru mai multă siguranță, experimentările pot fi continuate, pentru a se mări numărul rezultatelor.

3.3. Pentru a lămuri aceste metode, dăm în cele ce urmează cîte un exemplu.

Exemplul 1. S-a elaborat o metodă de verificare privitoare la ușurința filtrării unui anumit produs, pe scară industrială. Anume, se determină durata, în secunde, a filtrării unui anumit volum din material, în condiții bine precizate. La fabricarea acestui produs, s-au folosit două metode diferite: A și B. Pentru a se stabili dacă există vreo deosebire între ușurința filtrării materialului elaborat prin metoda A și a celui elaborat prin metoda B, s-au luat probe din $n_A = 9$ loturi de material fabricat prin metoda A și din alte $n_B = 7$ loturi de material fabricat prin metoda B, urmărindu-se durata filtrării: X_A respectiv X_B .

Rezultatele obținute au fost variabile, dar cele obținute prin metoda A au avut media duratei de filtrare mai înaltă (filtrarea a fost mai grea) decît cele obținute prin metoda B. Se cere să se stabilească dacă cele două medii ale duratelor diferă esențial între ele și, deci, dacă metoda B influențează favorabil durata de filtrare.

S-au găsit următoarele rezultate:

Metoda A

$$\bar{x}_A = 11{,}29 \text{ s}$$

$$\sum^{n_A} (x_A - \bar{x}_A)^2 = 41{,}86 \text{ s}^2$$

$$\sigma_A^2 = \frac{41{,}86}{8} = 5{,}23 \text{ s}^2$$

(1) *Din:* Locul citat, pag. 210.
(2) *Ibid.:* pag. 282.

Metoda B

$$\bar{x}_B = 8{,}17 \text{ s}$$

$$\sum^{B} (x_B - \bar{x}_B)^2 = 32{,}16 \text{ s}^2$$

$$\sigma_B^2 = \frac{32{,}16}{6} = 5{,}36 \text{ s}^2$$

Se vede că dispersiile σ_A^2 și σ_B^2 ale duratei de filtrare pentru cele două metode sînt atît de apropiate între ele, încît se poate considera că, din punct de vedere al uniformității acestora, cele două mostre nu diferă esențial între ele.

Ipoteza de zero pe care o facem este că, din punct de vedere al mediilor aritmetice, cele două mostre fac parte din aceeași colectivitate, adică facem ipoteza că speranța matematică a diferenței $\bar{x}_B - \bar{x}_A$ este egală cu zero. Vom aplica deci metoda variabilei t.

În acest caz:

$$\sigma^2 = \frac{\sum^{n_A} (x_A - \bar{x}_A)^2 + \sum^{n_B} (x_B - \bar{x}_B)^2}{9 + 7 - 2} = 5{,}29 \text{ s}$$

deci

$$\sigma = 2{,}30 \text{ s},$$

iar

$$t = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{\sigma\sqrt{\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B}}} = 2{,}50 \, .$$

În tabela amintită, se găsește, prin interpolare, pentru $n_1 + n_2 = 16$ și $t = 2{,}5$; valoarea $1 - \alpha \approx 0{,}025$. Se poate deci conchide că diferența dintre vitezele de filtrare găsite la cele două metode este reală, întrucît numai în 2,5% cazuri ar fi de așteptat o valoare $t = 2{,}5$ sau mai mare, determinată numai de fluctuații întîmplătoare. În consecință, metoda B este avantajoasă în ce privește durata de filtrare a materialului respectiv.

Exemplul 2. Vom trata aici un caz care privește direct metrologia.

Se pune problema de a compara între ei doi experimentatori, în ce privește precizia cu care aceștia execută analiza conținutului în carbon al unui amestec pulverulent. Laborantul A este vechi, cu multă experiență, iar laborantul B este mai nou. Este deci de la început de așteptat ca A să dea rezultate mai bune decît B (ca A să prezinte o dispersie mai mică decît B, în ce privește rezultatele analizelor executate asupra aceluiași material).

Pentru verificarea acestui lucru, s-a luat o mostră din praful respectiv și s-a subîmpărțit în mai multe mostre elementare, luîndu-se toate precauțiile necesare pentru o perfectă omogenitate a acestora.

Laborantul *A* a executat 13 analize, iar laborantul *B* a executat 20 de analize. Rezultatele obținute de acești laboranți sînt date în tabela următoare:

	Laborantul A	Laborantul B
Numărul determinărilor (n_i)	13	20
Media conținutului în carbon ($\bar{x}$)	4,56	4,57
Dispersia conținutului în carbon (σ^2)	0,0136	0,0295
Abaterea medie pătratică (σ)	0,12	0,17

Se vede că mediile găsite de cei doi laboranți sînt practic egale și că deci, din punct de vedere al justeței, nu există deosebire între ei. Aceasta arată că nici unul dintre ei nu face o eroare sistematică la efectuarea determinărilor.

După cum era de așteptat, există însă o diferență pozitivă între dispersia valorilor obținute pentru conținutul în carbon de către laborantul *B* și aceea obținută de către laborantul A; aceasta ar putea duce la concluzia subiectivă că rezultatele date de *B* ar fi mai puțin precise decît cele date de *A*.

Se aplică în acest caz criteriul raportului dintre cele două dispersii, denumit, după Gh. Mihoc, criteriul „coeficientului de dispersie" [1]).

Calculînd astfel raportul dispersiilor și avînd grijă ca la numitor să fie introdusă dispersia cea mai mică, se obține:

$$\frac{\sigma_B^2}{\sigma_A^2} = \frac{0{,}0295}{0{,}0136} = 2{,}16 .$$

Pentru această valoare și în cazul numărului de 20 de determinări la laborantul *B*, respectiv 13 determinări la laborantul *A*, se găsește, prin interpolare din tabela amintită, că probabilitatea ca raportul dintre cele două dispersii să fie mai mare sau egal cu 2,16 este superioară lui 0,05 și că deci nu există motive să se creadă că ar exista o diferență esențială între preciziile de lucru ale celor doi laboranți.

Pentru a avea o siguranță mai mare în această apreciere, experiența va trebui repetată cu mai multe determinări.

4. În concluzie, credem că prezentul articol va suscita un oarecare interes pentru începerea aplicării metodelor statistice de interpretare a datelor experimentale, metode a căror ignorare poate duce la erori mari în aprecierea valabilității rezultatelor obținute cu această ocazie. Credem de asemenea că și metrologia va trebui să înceapă utilizarea lor, dacă nu chiar pentru confirmarea consistenței a două șiruri de măsurători, dar în orice caz pentru infirmarea acesteia.

(1) Gh. Mihoc. „Elemente de calculul probabilităților" Editura Tehnică, pag. 156, 1954.

★

ТОЧНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Краткое содержание

Автор указывает на необходимость толкования результатов научно-технических исследований на основании методов математической статистики. — В статье даются отдельные примеры способа, как должны производиться данные толкования, путем применения закона нормального распределеня, распределения „*T*" (студента) и распределения коэффициента рассеивания. —

Также указвается возможность и необходимость применения данных принципов толкования в метрологии.

★

LA PRÉCISION DES RÉSULTATS DANS LES RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

Résumé

L'auteur démontre la nécessité d'interpréter les résultats des recherches expérimentales par les méthodes de la statistique mathématique.

On présente quelques exemples de la manière d'interprétation en appliquant les lois de distribution normale, de distribution „t" (Student) et de distribution du coefficient de dispersion.

Il en résulte la possibilité et la nécessité d'appliquer ces principes d'interprétation en métrologie.

Considerații în legătură cu încercările statice de duritate a metalelor pe suprafețe curbe

Ing. RADU SLĂTINEANU

Se tratează variația cifrelor de duritate în funcție de planitatea sau de raza de curbură a pieselor de încercat.

Sînt examinate încercările cu bilă de oțel, cu piramidă și cu con de diamant, pe piese avînd raze de curbură mici.

În general, toate standardele sau prescripțiile pentru executarea încercărilor de duritate prevăd condiția obligatorie pentru obținerea unor rezultate valabile, ca „suprafața piesei metalice de încercat să fie plană, lipsită de porțiuni oxidate și cu un grad de prelucrare care să permită măsurarea urmei cu precizia cerută".

Planitatea și starea suprafeței au o influență covîrșitoare asupra preciziei rezultatelor. Astfel, o bună stare microgeometrică a suprafeței este importantă din două puncte de vedere. În primul rînd, cînd asperitățile sînt de întindere mare, după adîncimea de pătrundere a penetratorului, în timpul procesului de penetrație o parte din material poate curge în adînciturile de prelucrare ale suprafeței, ceea ce duce la urme necorespunzătoare realității. În al doilea rînd, rugozitatea suprafeței influențează precizia de măsurare optică a urmei, ceea ce duce la erori și mai mari în calculul durității.

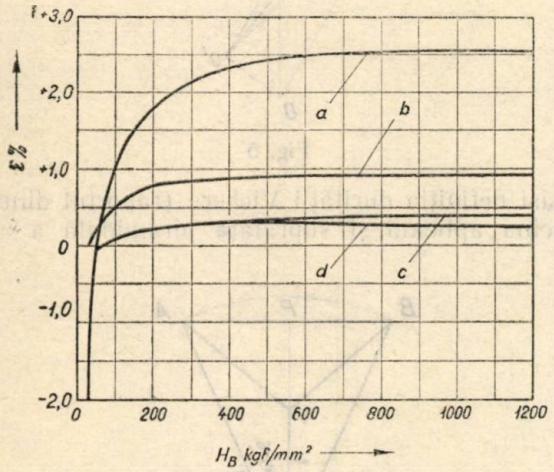


Fig. 1. Suprafață de încercare cilindrică:
curba *a* pentru suprafață concavă R = 10 mm;
curba *b* pentru suprafață covexă R = 10 mm;
curba *c* pentru suprafață concavă R = 25 mm;
curba *d* pentru suprafață covexă R = 25 mm.
Diametrul bilei = 10 mm.
Sarcina = 3 000 kg.

Reamintim că la încercări dinamice de duritate prin respingerea elastică (Shore), diferența valorilor obținute pe același oțel, cu suprafață polizată față de suprafața brută, este de aproximativ 20%.

Dacă însă condiția de stare a suprafeței de încercat depinde numai de mijloacele de prelucrare disponibile, de obicei suficiente pentru asigurarea unui grad de prelucrare valabil, nu aceeași este situația cu condiția de planitate, care, după cum este ușor de înțeles, depinde și de natura piesei de încercat. Astfel, în cazul încercărilor curente statice de duritate Brinell, Vickers și Rockwell, se admite o rază minimă de curbură a suprafeței de încercat pînă la care rămîn valabile valorile durităților din tabelele curente, în funcție de dimensiunile urmelor respective.

După cercetările lui Petrenko și Ramberg (fig. 1) pentru încercarea Brinnell, erorile ε ale cifrelor de duritate nu depășesc 3% pentru suprafețe concave (curba *a*) și 1% pentru suprafețe convexe (curba *b*), dacă raportul R/D dintre raza de curbură R a piesei de încercat și diametrul D al bilei Brinell este egal cu unitatea. Dacă raportul este egal cu 2,5, eroarea scade sub 0,3% (curbele *c* și *d*). În cazul suprafețelor în formă de șea eroarea poate atinge 6,5%.

De aci se poate trage concluzia că, cu cît raza de curbură a piesei de încercat este mai mică, cu atît este necesar să se folosească diametre de bile mai mici. Eroarea se elimină parțial, dacă se ia diametrul mediu al urmei, rezultat din două citiri în direcții perpendiculare între ele, condiție impusă și de STAS 165-49 „Încercarea durității metalelor după metoda Brinell".

În general, nu se folosește încercarea Brinell pentru valori supraunitare ale raportului R/D

* * *

Pentru încercarea durității pieselor avînd raze de curbură sub 5 mm, se folosesc de obicei metodele Vickers sau Rockwell, utilizîndu-se anumiți coeficienți de corecție.

Astfel, în cazul unei urme Vickers pe o suprafață cilindrică, una dintre diagonalele urmei fiind pe o generatoare, se poate deduce valoarea reală a durității H_v, față de valoarea efectiv determinată H_{v_1} din relația:

$$H_v = k\, H_{v_1}$$

în care k este un factor care se poate determina cu ajutorul curbelor reprezentate în fig. 2 pentru suprafețe concave și în fig. 3 pentru suprafețe convexe. Din aceleași figuri, se pot deduce și erorile procentuale ε.

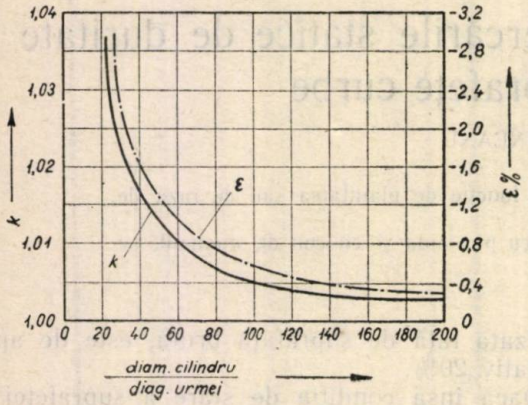


Fig. 2

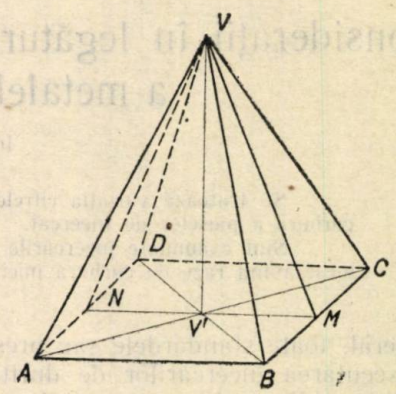


Fig. 4

Tabe 1

Raza de curbură a piesei de încercat, *mm*	1,0	1,4	2,0	3,0	4,0	5,0	8,0	10,0	20,0
Valori maxime pentru *d*, *mm*	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8	2,5	2,9	4,6

Curbele sînt valabile atît cînd o diagonală a urmei coincide cu o generatoare a cilindrului, cît și cînd ambele diagonale ale urmei fac un unghi de 45° cu axa cilindrului.

Pentru încercarea durității pe suprafețe curbe, anumite standarde străine prevăd condiția ca sarcina de încercare să fie astfel aleasă, încît diferența dintre lungimea diagonalei urmei și a arcului corespunzător să fie mai mică de 0,1 mm. În tabela 1, sînt date valorile maxime admisibile pentru diagonala d a urmei, valori pentru care această condiție este satisfăcută.

În practică, se admit variații de maxim 2% între lungimile diagonalelor aceleiași urme (STAS 492-49 „Încercarea durității metalelor

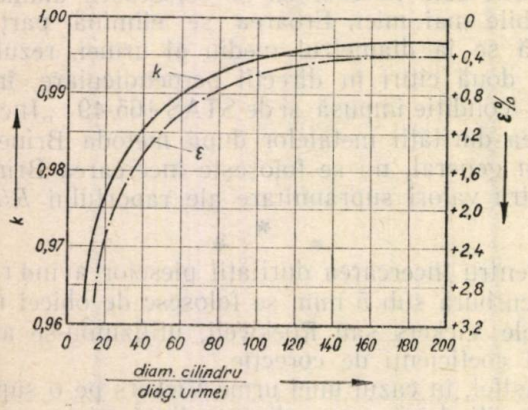


Fig. 3

după metoda Vickers". Aceasta asigură o eroare mai mică de 2%, cînd încercările sînt executate pe suprafețe avînd o rază minimă de curbură de 5 mm (bineînțeles, dacă diagonala urmei se determină prin media aritmetică a celor două diagonale perpendiculare, astfel cum se prevede și în standard).

Pentru încercările Vickers pe suprafețe sferice avînd raza mai mică de 5 mm, aceste considerații nu mai sînt valabile. În acest caz, după

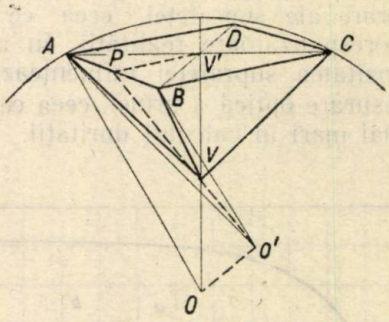


Fig. 5

însăși definiția durității Vickers (raportul dintre sarcina aplicată și suprafața piramidală a urmei), se poate ușor constata că suprafața piramidală va fi diferită cînd suprafața de încercare este sferică și anume, ea va fi mai mare cu pa-

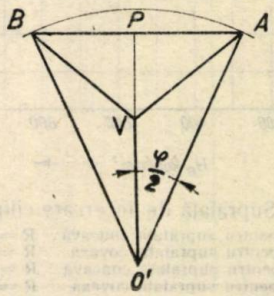


Fig. 6

tru sectoare de cerc, fapt care nu apare însă practic prin citirea diagonalelor urmei.

Problema pătrunderii radiale într-o sferă a unei piramide regulate cu baza pătrată, în vederea determinării suprafeței laterale de pătrundere, a fost studiată de prof. dr. Tiberiu Mihăilescu de la Universitatea din Cluj.

Folosind soluția geometrică obținută, redată mai departe, au fost calculate valorile corectate pentru duritatea Vickers a bilelor utilizate la încercarea Brinell (conform STAS 165-49, duritatea minimă a bilelor folosite la încercarea Brinell este de $H_v > 900$ kgf/mm²).

Notînd, conform fig. 4, 5 și 6:

$$\widehat{MNV} = 2\Theta \text{ și } \overline{AC} = \overline{BD} = 2\,d,$$

se obțin cîteva elemente ale piramidei în funcție de Θ și d.

Din pătratul de bază (fig. 4) cu latura egală cu l, se obține:

$$\overline{AC}^2 = 2\,l^2 \text{ sau } 4\,d^2 = 2\,l^2.$$

de unde

$$l = d\sqrt{2}.$$

Din triunghiul $V\,V'\,M$, rezultă:

$$\overline{V'M} = \overline{V\,V'} \operatorname{tg} \Theta,$$

sau, notînd $\overline{V\,V'} = h$, se obține $\dfrac{d\sqrt{2}}{2} = h \operatorname{tg} \theta$,

de unde $$h = \frac{d\sqrt{2}}{2} \operatorname{cotg} \theta.$$

Din același triunghi se mai obține relația:

$$\overline{V\,M}^2 = \overline{V\,V'}^2 + \overline{V'\,M}^2 = h^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2$$

sau, înlocuind aceste valori, rezultă:

$$\overline{V\,M} = \frac{d\sqrt{2}}{2 \sin \theta}.$$

Suprafața laterală a piramidei este dată de formula:

$$S = 4\,\frac{l \cdot \overline{VM}}{2} = \frac{2\,d^2}{\sin \theta},$$

sau

$$S_l = 2\,d^2 \operatorname{cosec} \theta$$

In pătrunderea radială a piramidei într-o sferă de rază R, planul fiecărei fețe determină în sferă o secțiune, care este un cerc de rază $r < R$. Pentru determinarea razei r, se observă că înălțimea h a piramidei este o fracțiune din raza R a sferei.

In fig. 5 notînd $\overline{O\,V} = a$, din triunghiul $O\,O'V$ se deduce:

$$\widehat{O'\,V\,O} = \Theta, \text{ deci } \overline{O\,O'} = \overline{O\,V} \sin \Theta;$$

așadar

$$\delta = a \sin \Theta,$$

δ fiind distanța de la centrul sferei la centrul cercului de secțiune.

Din aplicarea teoremei lui Pitagora la triunghiul dreptunghic $O\,O'\,V$, se obține raza cercului de secțiune:

$$r = \sqrt{R^2 - \delta^2}$$

Între a, h și R există următoarea relație:

$$R^2 = d^2 + (a + h)^2,$$

după cum rezultă din triunghiul $O\,V'\,A$.

Din aceasta, se deduce $(a + h)^2 = R^2 - d^2$, de unde

$$a = \sqrt{R^2 - d^2} - h$$

Punctul O' este situat pe mediana segmentului $\overline{AB}$; punctul V, fiind la egală depărtare de A și B (deoarece $\overline{VA} = \overline{VB}$), se află tot pe această dreaptă. Așadar,

$$\overline{O'\,A} = \overline{O'\,B} = r.$$

Notînd $\widehat{A\,O'\,B} = \varphi$, din triunghiul $A'\,O\,B$ (fig. 6), se obține

$$\overline{AP} = \overline{O'A} \sin \frac{\varphi}{2},$$

adică

$$\frac{l}{2} = r \sin \frac{\varphi}{2},$$

de unde

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \frac{d\sqrt{2}}{2\,r}$$

Suprafața segmentului de cerc AB este dată de relația:

$$S = \frac{r^2}{2}\left(\frac{r\,\varphi^0}{180^0} - \sin \varphi\right).$$

Deci, suprafața totală de pătrundere va fi:

$$S = 2\left[d^2 \operatorname{cosec} \Theta + r^2\left(\frac{r\,\varphi^0}{180^0} - \sin \varphi\right)\right]$$

Valoarea în radiani a unghiului φ fiind:

$$\varphi = \frac{r\,\varphi^0}{180^0},$$

rezultă că:

$$S = 2\left[d^2 \operatorname{cosec} \Theta + r^2 (\varphi - \sin \varphi)\right].$$

Pentru calculul lui φ, se mai poate folosi și formula:

$$\cos \varphi = 1 - \frac{d^2}{r^2}$$

Astfel, în cazul piramidei de încercare folosită la metoda Vickers, unghiul diedru la vîrf al feţelor opuse ale piramidei este $2\varphi = 136^0$, deci :

$\Theta = 68^0$; $\sin \Theta = 0{,}927184$; $\operatorname{ctg} \Theta = 0{,}404026$;

$\operatorname{cosec} \Theta = 1{,}078535$; $\frac{\sqrt{2}}{2} \operatorname{ctg} \Theta = 0{,}28596$;

$\frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}707107$.

Pentru calculul suprafeţei totale de pătrundere, elementele ajutătoare se calculează cu formulele respective. Astfel :

1) $h = \frac{d\sqrt{2}}{2} \operatorname{ctg} \Theta = 0{,}28569\, d$;

2) $a = \sqrt{R^2 - d^2} - h = R\sqrt{1 - (\frac{d}{R})^2} - h$;

3) $\delta = a \sin \Theta = 0{,}927184\, a$;

4) $r^2 = R^2 - \delta^2$;

5) $\cos \varphi = 1 - \frac{d^2}{r^2}$,

$\sin \frac{\varphi}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{d}{r} = 0{,}707107 \frac{d}{r}$;

6) unghiul φ în radiani, $\varphi = \frac{\pi \varphi^0}{180^0}$

Folosind toate aceste elemente ajutătoare, formula finală de calcul devine :

$$S = 2 \left[1{,}078535\, d^2 + r^2 (\varphi - \sin \varphi) \right].$$

Calculînd cu ajutorul acestei formule cîteva exemple, s-au obţinut pentru durităţile H_v rezultatele redate în tabela 2, corectate pentru suprafeţe sferice.

In fig. 7, este redată curba de variaţie a durităţii în funcţie de raza de curbură.

După cum se vede din această figură, valoarea durităţii reale pentru suprafeţe sferice cu raze de curbură mai mari de 10 mm este mai mică cu aproximativ 2%. Această valoare este admisibilă şi deci aceste suprafeţe pot fi considerate plane, din acest punct de vedere. Pentru raza de curbura de 5 mm variaţia depăşeşte 3%,

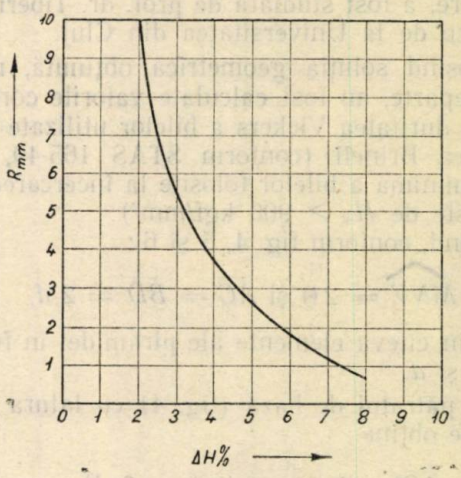


Fig. 7

ceea ce începe să influenţeze determinarea durităţii, ajungînd la descreşteri mai mari de 7% pentru raze de curbură de 1 mm.

Tabela 2

Raza de carbură R mm	Sarcina P kg	Diagonala urmei $2d$ mm	H_v, kgf/mm² pentru suprafeţe plane	H_v, kgf/mm² pentru suprafeţe sferice	Micşorarea durităţii ΔH %
10	100	0,400	1159	1134	2,15
5	50	0,280	1188	1147	3,45
2,5	50	0,311	965	900	6,75
1,25	20	0,196	965	895	7,15

Din consideraţiile precedente, se poate trage concluzia că valoarea admisă obişnuit pentru raza mimină de curbură (de 5 mm) nu este valabilă decît pentru suprafeţele cilindrice, iar pentru suprafeţele sferice această limită ar trebui fixată la 10 mm, pentru a se asigura o eroare admisibilă, deci mai mică de 2%.

* * *

Pentru metoda de încercare Rockwell C (cu sarcină iniţială şi con de diamant), formula practică de calcul determinată stabileşte relaţia dintre valoarea durităţii pe o suprafaţă plană (H_{RC}) şi valoarea durităţii pe suprafaţă curbă (H_{RC_1}), pentru o rază de curbură R. Această formulă este :

$$H_{RC_1} = H_{RC} - \frac{\frac{2}{3}(\frac{H_{RC}}{10} - 10)^2 + 1}{R}.$$

Valorile determinate cu ajutorul acestei for-

mule sînt considerate valabile pentru suprafeţele curbe (cilindrice şi sferice) avînd o rază de curbură pînă la 3,25 mm. Pentru raze de curbură cuprinse între 3,25 şi 5.50, se obţin valori ale

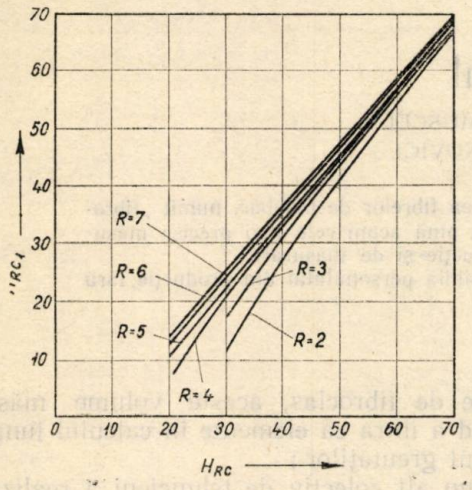


Fig. 8

durităţii cu abateri de aproximativ 0,5 kgf/mm^2 (0,5 H_{RC}), deci practic admisibile.

In practică, se folosesc diverse tabele cu valori corectate pentru durităţile Rockwell C obţinute pe suprafeţe curbe, care adeseori însă diferă destul de mult unele de altele, după metoda folosită pentru calculul lor.

In fig. 8, este construită familia de curbe rezultate din aplicarea formulei Spektor pentru diverse raze de curbură (între 2 şi 7 mm).

Cu ajutorul diagramei reprezentată în fig. 8, aceste valori se pot determina aproximativ, cînd nu este posibilă executarea încercării pe suprafeţe plane, sau pe suprafeţe cu o rază minimă de curbură de 5 mm. In cazul încercării Rockwell, această valoare minimă admisibilă pentru raza de curbură a pieselor este precizată în diverse standarde străine. Totuşi, STAS 493-49 „Incercarea durităţii după metoda Rockwell" nu face nici o precizare în acest sens.

Bibliografie

(1) *Weingraber:* Măsurarea tehnică a durităţii, Ed. Hauser, 1952.

(2) *Siebel,* Manual pentru încercările materialelor, Ed. Springer Berlin, vol. II, 1939.

(3) *D. O. Stavin* şi *D. M. Şapiro,* Incercările mecanice ale metalelor, Ed. Tehnică Bucureşti, 1952.

(4) *I. R. Friedman,* Incercări mecanice, Oboronghiz, 1946.

(5) *Prof. Dr. T. Mihăilescu* şi *Ing. R. Slătineanu,* Duritatea bilelor folosite la încercarea Brinell, . Buletinul de Standardizare nr. 12—1949.

(6) *Incercări şi analize,* Editura Tehnică Bucureşti,1954.

(7) STAS 165—49; STAS 492—49; STAS 493—49.

★

СООБРАЖЕНИЯ В СВЯЗИ С СТАТИСТИЧЕСКИМИ ИСПЫТАНИЯМИ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛОВ НА ИЗОГНУТЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Краткое содержание

В статье рассматривается изменение чисел твердости, в зависимости от плос костности, или радиуса загругления, испытываемых деталей.

Рассматриваются таже испытания производимые при помощи стального шарика, пирамиды и алмазного конуса на детялях с малыми радиусами закруглений.

★

CONSIDÉRATIONS SUR LES ESSAIS STATIQUES DE DURETÉ DES MÉTAUX Á SURFACES COURBES

Résumé

L'auteur traite de la variation des chiffres qui donnent les valeurs de la dureté en fonction de la planéité ou du rayon de courbure des pièces à essayer. O y examine les essais effectués avec bille d'acier, pyramide et cône de diamant, sur pièces à faible rayon de courbure.

Fibrometrul

Ing. IOSIF IONESCU-MUSCEL
Ing. GHEORGHE IVANOVICI

Se prezintă un aparat nou de măsurat lungimea fibrelor de bumbac, numit „fibrometru". El poate înlocui aparatul Jucov, care dădea pînă acum cele mai precise măsurători, prezentînd faţă de acesta avantaje de construcţie şi de măsurare.

Metoda de măsurare cu fibrometrul este accesibilă personalului din producţie, fără să reclame o calificare deosebită.

In numărul 1 al revistei „Metrologia aplicată", sub titlul „Fibroclasul, aparat pentru măsurat lungimea fibrelor de bumbac", s-a arătat că singurul aparat în uz cu care se poate măsura cu precizie lungimea fibrelor de bumbac este aparatul de construcţie sovietică, numit aparatul V. Jucov.

In ţara noastră se găsesc numai şase aparate Jucov şi, din cauza lipsei de aparatură, în producţie se practică metoda „stapel", prin care proba se piaptănă între degete pînă cînd se obţine un mănunchi mai uniform, a cărui lungime se măsoară cu rigla.

Desigur că precizia rezultatelor acestor măsurători efectuate cu mîna nu poate fi satisfăcătoare pentru cerinţele industriei şi cu atît mai puţin pentru cercetările ştiinţifice din acest domeniu.

Fiecare întreprindere textilă prelucrătoare de bumbac, şi mai ales filaturile, fiecare şcoală de învăţămînt textil şi fiecare laborator de analize trebuie să aibă cîteva aparate simple, ieftine, cu care lungimea fibrelor de bumbac să poată fi măsurată rapid şi cu o precizie comparabliă celei pe care o oferă măsurătorile efectuate cu aparatul Jucov.

In lipsa aparatului Jucov, fibroclasul poate servi la măsurători suficient de exacte, care se efectuează mai rapid decît cu aparatul Jucov.

Măsurătoarea cu fibroclasul comportă totuşi cîntăriri foarte exacte şi aplicarea metodei de calcul Jucov, care este complicată.

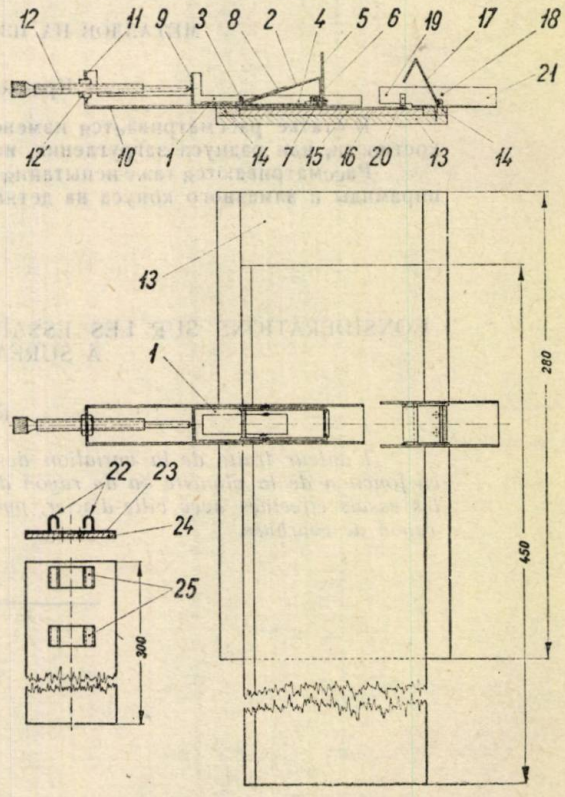
Transportul pe locul de producţie al aparatelor de cîntărit de mare precizie nefiind posibil, fibroclasul constituie un aparat de laborator şi nu un aparat pentru determinări pe teren, unde reglarea maşinilor utilizate se face în raport cu lungimea bumbacului care se prelucrează.

Necesitatea măsurării lungimii bumbacului printr-o metodă simplă, accesibilă personalului din producţie, fără calificare deosebită, a determinat continuarea cercetărilor pe două căi diferite:

a) un colectiv de tehnicieni caută să realizeze un aparat simplu, care să funcţioneze pe principiul măsurării volumelor mănunchiurilor sortate de fibroclas, aceste volume măsurate urmînd a intra ca elemente în calculul lungimii, în locul greutăţilor;

b) un alt colectiv de tehnicieni a realizat un aparat mai simplu chiar decît fibroclasul, căruia i s-a dat denumirea de fibrometru; acest aparat permite măsurarea rapidă (12 ... 15 min) a lungimii fibrelor de bumbac, fără a mai fi necesară cîntărirea.

Cu ajutorul fibrometrului, nu mai este necesar ca operaţia măsurării lungimii bumbacului să fie făcută în laborator, ea putînd fi făcută în fabrici, la locul de producţie.



Fig, 1

Fibrometrul se compune din: doi cleşti *1*, cu cîte o falcă superioară *2*, care oscilează în jurul unui

ax *3*, fixat în falca inferioară *4*, avînd forma unei rigole ; lama călcătoare *5*, montată într-un sistem de ghidare în falca superioară, poate fi deplasată vertical, în ambele sensuri ; peretele opritor, *6* fixat în falca inferioară perpendicular pe lungimea rigolei ; o fîşie de cauciuc *7*, care căptuşeşte fundul fălcii inferioare pe o lungime de aproximativ 2 cm; un resort lamelar *8*, care are unul dintre capete trecut pe sub axul de oscilare *3* şi sprijinit pe fundul rigolei (fălcii inferioare), iar capul opus sprijinit pe suprafaţa superioară a fălcii superioare *2;* un perete terminal *9*, al cleştelui, care este îndoit cu 90° faţă de direcţia lungimii fălcii inferioare *4;* un uluc *10*, în care se poate introduce cleştele şi care are la capul opus un perete terminal *11*, îndoit cu 90° faţă de direcţia lungimii ulucului, una dintre feţele laterale ale ulucului fiind gradată în milimetri ; un şurub *12*, cu pasul de 1 mm, care se poate roti într-o piuliţă *12'*, fixată în peretele terminal al ulucului *10* ; o planşetă care cuprinde : placa *13* pe care sînt fixate două liniale *14*, cu uluc de conducere şi tăbliţă *15*, care culisează între cele două liniale *14*, avînd montată la suprafaţă o placă *16*, acoperită cu pluş; un cuţit *17*, care oscilează în jurul unui ax *18* fiind montat pe unul dintre linialele *14*, avînd lăţimea egală cu lăţimea ulucului *11;* două prelungiri paralele *19*, ale suportului cuţitului, care conduc ulucul spre planul de cădere a cuţitului *17*, pînă la opritoarele *20* ; un suport *21*, de forma unei rigole, montat pe acelaşi linial al cuţitului, în care se poate introduce cleştele *1* şi care dispune de două prelungiri paralele *22* şi de opritoare asemănătoare prelungirilor *19* şi opritoarelor *20* ; o plăcuţă *23*, cu ureche conducătoare, pe care se sprijină ulucul în cursa lui spre cuţit şi la întoarcerea în sensul invers ; o placă dreptunghiulară *24*, pe care se găsesc fixate două suporturi metalice *25* cu resorturi de fixare a ulucului *10*.

Aparatul funcţionează pe principiul paralelizării şi sortării, prin dislocarea fiecărei fibre dintr-un mănunchi cu cap drept, prinderea elastică a acestui cap într-un cleşte, fixarea la capul opus a fibrelor mai lungi şi tragerea de capul drept al mănunchiului.

În timpul tragerii, fibrele sînt solicitate de o forţă de tracţiune mai mică decît sarcina lor de rupere.

Măsurarea cu acest aparat cuprinde patru faze :

a) pregătirea probei prin paralelizarea fibrelor ;

b) formarea mănunchiului cu cap drept ;

c) sortarea fibrelor pe categorii de lungimi ;

d) aprecierea lungimii modul şi a lumgimii comerciale.

a) *Paralelizarea fibrelor.* Din mai multe locuri ale probei de analizat, se ia o cantitate de fibre a cărei greutate totală nu trebuie să depăşească 50 mg, se aşază pe o placă cu suprafaţa de contrast şi, cu ajutorul unei pensete, se elimină toate ghemotoacele. Mănunchiul curăţat de ghemotoace se paralelizează manual, fără a se pierde din fibre, apoi se presează uşor între degete, se prinde de capete şi se întinde uşor, spre a se înlătura încreţiturile naturale ale fibrelor.

b) Formarea capului drept. Se introduce cleştele în ulucul *10*, astfel încît lama *5* a cleştelui să fie la nivelul ulucului, care se fixează în suporturile cu resort ale plăcii *24*. Se prinde mănunchiul în mîna dreaptă, astfel încît o jumătate din mănunchi să fie strîns între degete. Cu mîna stîngă, se ridică falca superioară a cleştelui şi se introduce vîrful mănunchiului în raza de acţiune a fălcii superioare a cleştelui, pînă la peretele opritor *6*, fără a se forţa şi deci fără ca vîrful fibrelor să se îndoaie.

Se lasă să cadă peste capetele fibrelor falca superioară a cleştelui, care, datorită resortului lamelar *8*, fixează capetele fibrelor pe fîşia de cauciuc *7*. Se trage de mănunchi şi prin aceasta fibrele prinse de cleşte se aştern pe placa cu suprafaţa de contrast. Cînd fibrele nu se întind suficient pe placă, ele se presează uşor cu mîna. Se aduc succesiv capetele fibrelor în raza de presare a cleştelui şi se scot fibrele pînă la epuizarea întregului mănunchi.

Ulucul *10*, cu cleştele *1*, se scoate din suportul lui, se deschide cleştele şi mănunchiul se extrage cu mîna dreaptă. Se introduce ulucul în suportul de pe placa cu suprafaţa de contrast şi se repetă încă odată operaţia de formare a capului drept.

În acest scop, mănunchiul se prinde de capul drept între degetele mîinii drepte, iar în cleşte se prinde vîrful mănunchiului, pentru presarea unui cap al fibrelor mai lungi. Se trag succesiv grupele de fibre care se suprapun, pînă la epuizarea mănunchiului. Se lasă lama călcătoare peste mănunchi şi acesta se presează puţin, pentru a fi întins. Se retrage şurubul *12* al ulucului *10*, pînă cînd distanţa dintre capătul lui şi coada cleştelui este aproximativ egală cu lungimea mănunchiului. Se scoate ulucul *10* din suporturile *25*. Se manevrează şurubul *12* spre stînga sau spre dreapta, pînă cînd vîrfurile fibrelor mai lungi ajung la nivelul ulucului, urmărindu-se aşezarea cleştelui la un reper imediat superior, care indică un număr întreg de milimetri.

Se citeşte pe gradaţiile de pe peretele ulucului 10 şi se notează mărimea lungimii de la care începe sortarea.

c) *Sortarea fibrelor pe categorii de lungimi.* Se roteşte şurubul *12* spre dreapta cu $^1/_2$ rotire, ceea ce corespunde unui avans de 0,5 mm al surubului. Se introduce ulucul între prelungirile fălcii de presare. Se lasă să cadă cuţitul şi se presează puternic cu mîna. Se trage de uluc spre dreapta, iar fibrele intrate cu $^1/_2$ mm sub cuţit si aşternute pe planşetă alcătuiesc o subgrupă. Fibrele depuse se netezesc prin presare, cu ajutorul ulucului.

Se repetă operaţiile şi se depun alte trei subgrupe, obţinîndu-se o grupă. Se continuă forma-

rea de noi grupe, dispuse paralel, pînă la epuizarea mănunchiului de fibre, obținîndu-se o diagramă în care lungimea medie a unei grupe diferă cu 2 mm de lungimea medie a grupelor vecine.

Sortarea se poate face și cu alte diferențe de lungimi medii între grupele vecine.

d) *Calculul lungimii modul și al lungimii comerciale.* Folosind grupele obținute cu fibrometrul, mărimile menționate se pot determina prin două metode și anume: metoda cîntăririi și metoda directă.

Metoda cîntăririi. Se cîntăresc, fiecare în parte, toate grupele sortate. Se aplică metoda Jucov de corecție a rezultatelor cîntăririi, calculîndu-se lungimea modul (*Lm*) și lungimea comercială (*Lc*) după metoda Jucov.

Metoda cîntăririi cere însă balanțe de precizie și complică mult calculele. Totuși, analiza completă efectuată cu fibrometrul durează aproximativ 25 min, adică mult mai puțin decît analiza completă efectuată cu aparatul și metoda Jucov, care durează în medie 6 ore.

Metoda directă. Colectivul a realizat o metodă foarte simplă, bazată pe observații asupra aspectului curbei de distribuție (histogramă) și pe observații asupra rezultatelor obținute prin numeroase măsurători.

Din analiza histogramelor (fig. 2), se constată că pe o anumită zonă, în stînga și în dreapta lungimii modul, frecvența fibrelor se menține aproximativ aceeași. La diagrama obținută cu ajutorul fibrometrului, apare suficient de clar o grupă cu conținut mai numeros de fibre corespunzătoare lungimii modul.

Grupele imediat vecine, din stînga și din dreapta, au aproximativ același număr de fibre și aceasta concordă cu observațiile menționate asupra histogramei.

În consecință, se ia în considerare numai grupa care apare în mod evident cu un conținut

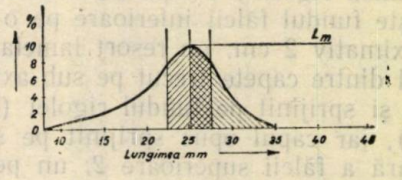


Fig. 2

mai mare de fibre. Fibrele de lungime modul se vor găsi întotdeauna în această grupă, pe care fibrometrul, spre deosebire de alte aparate, o prezintă foarte distinct.

Dacă, de exemplu, grupa cu numărul mai mare de fibre este de 24 . . . 26 mm, lungimea modul *Lm* este lungimea medie a acestei grupe:

$$Lm = \frac{24 + 26}{2} = 25 \text{ mm}.$$

Lungimea comercială *Lc* este egală cu aproximativ lungimea modul *Lm,* plus 3 . . .5 mm. La un bumbac cu lungime maximă de 29 mm, cum ar fi bumbacul românesc, adausul la lungimea modul pentru obținerea lungimii comerciale este de 3 mm, iar la bumbacul mai lung de 29 mm, acest adaus este de 3,5 mm.

Pe baza determinării lungimii modul cu ajutorul fibrometrului, se poate considera că bumbacul cu lungimea modul de 26 mm și mai mult aparține categoriei de bumbac lung.

Tabela 1

Lungimea bumbacului măsurată cu fibrometrul și cu aparatul Jucov

Nr. crt.	Numărul probei	Măsurători cu:			
		Fibrometrul		Aparatul Jucov	
		Lm *mm*	Lc *mm*	Lm *mm*	Lc *mm*
1	Proba 1 A	23,0	25/26	25,27	25,42
2	Mărculești Balot 2821	24,0	26/27	23,86	26,94
3	Balot 2761	25,0	27/28	25,14	27,84
4	Proba A	27,0	30/31	28,04	30,49
5	Proba A	27,0	30/31	27,69	30,75
6	1_1 F. R. B.	26,0	28/29	25,59	28,30
7	1 F. R. B.	26,0	28/29	25,59	28,30
8	Românesc 49	23,0	25/26	23,59	26,09
9	I.C.A.R. 42	26,0	28/29	26,00	28,70
10	I.C.A.R. 42_1	24,0	27/28	24,68	27,90
11	I.C.A R. 42_2	23,0	25/26	23,02	25,59
12	Românesc 49_1	23,0	25/26	23,59	26,09
13	I.C.AR. 11	24,0	26/27	24,16	26,90
14	I.C.A.R. 11_2	23,0	25/26	23,02	25,59
15	Mărculești A	25,0	27/28	24,85	27,34

Măsurători efectuate cu fibrometrul

La catedra de fibre textile a Institutului de industrie uşoară s-au efectuat, cu fibrometrul, o serie de măsurători de bumbac de diferite calităţi. Aceste măsurători au fost dublate de măsurători efectuate cu aparatul Jucov la Institutul de cercetări textile, pielărie şi cauciuc. Rezultatele au fost în totul corespunzătoare (tabela 1).

Avantajele fibrometrului

Fibrometrul permite *efectuarea în cîteva minute a unei diagrame clare a dispoziţiei bumbacului* dintr-o probă, în ordinea lungimii; o diagramă luminoasă dă posibilitatea să se tragă concluzii ştiinţifice dintr-o privire asupra frecvenţei fibrelor pe categorii de lungime şi să se verifice justeţea măsurătorilor făcute cu alte aparate şi metode, deschizînd în acelaşi timp orizont larg în domeniul de cercetare a amestecurilor.

Durata de efectuare a unei măsurători complete prin metoda cu fibrometrul este de 20... 30 de ori mai redusă decît durata unei analize prin metoda şi cu aparatul Jucov.

Construcţia şi manipularea fibrometrului fiind foarte simple, aparatul poate fi folosit la locul de producţie şi mînuit chiar de personal cu calificare redusă. Instruirea personalului pentru manipulare se poate face în cel mult 1—2 zile

Fidelitatea aparatului este o consecinţă o posibilităţii de dislocare a fiecărei fibre, realizîndu-se astfel o bună omogenizare şi sortare.

Fibrometrul permite *măsurarea lungimii bumbacului* cu o precizie comparabilă preciziei de măsurare prin aparatul şi metoda Jucov.

Fibrometrul oferă posibilitatea de a se obţine *date precise pe baza unei singure măsurători.* Înaintarea progresivă a cleştelui mobil spre cleştele fix în porţiuni determinate de şurubul cu pasul de un milimetru elimină o importantă cauză de erori de măsurare şi anume erorile care decurg din citirea cu rigla gradată apropiată sau suprapusă pe grupele sortate. Citirile lungimilor la fibrometru se fac pe scara gradată de pe marginea ulucului, măsurîndu-se cu precizie cursa făcută de cleşte pe uluc.

Fibrometrul costă aproximativ 100 lei, faţă de 8.000 lei, reprezentînd costul unui aparat Jucov.

Bibliografie

(1) *Gh. N. Cuchin şi alţii,* Studiul teoretic al fibrelor textile, Moscova—Leningrad, 1949, Ghizlegprom.

(2) *A. H. Soloviev* şi *A. V. Crîlov,* Verificarea aparatelor din industria textilă, Moscova, 1953, Ghizlegprom.

(3) *A. G. Monastirschi,* Ghid de laborator pentru încercarea materialelor textile, Moscova, 1953, Ghizlegprom.

★

ФИБРОМЕТР

Краткое содержание

В статье описывается новый прибор для измерения длины хлопчатобумажны нитей, именуемый „фиброметр"-ом.

Этот прибор может заменять прибор Жукова, дающий для настоящего времени самые точные измерения, представляющий в сравнении с последним, конструктивные и измерительные преимущества.

Метод измерения при помощи фиброметра является доступным производственным работникам, не требуя специальной квалификации.

★

LE FIBROMÈTRE

Résumé

On y décrit un nouvel apareil de mesure pour la longueur des fibres de cotton, „le fibromètre". Cet appareil peut remplacer l'appareil Jucov, dont les résultats étaient jusqu'à présent les meilleurs et sur lequel il prèsente des remarquables avantages de construction et de précision. La manipulation du fibromètre n'exigeant pas de calification speciale, l'appareil peut être employé non seulement dans les laboratoires, mais aussi dans les manufactures.

Instrucțiuni pentru verificarea măsurilor și aparatelor de măsurat

Se știe că una dintre sarcinile de bază ale Direcției Generale de Metrologie este transmiterea unității de măsură de la etalon la piesa de măsurat. Pentru realizarea acestei sarcini, este necesar ca întreg utilajul metrologic să fie menținut permanent în condiții care să asigure precizia de măsurare, în limitele stabilite pentru fiecare caz în parte.

Pentru asigurarea acestei precizii, toți cei care folosesc aparate de măsurat sînt obligați să organizeze supravegherea funcționării aparatelor prin verificări interne, pe baza schemelor de verificare respective.

Independent de această obligație legală (Decret nr. 21/1954, art 11), precizia aparatelor se controlează și prin verificările de stat, efectuate periodic de organele Direcției Generale de Metrologie.

Institutului de cercetări metrologice din Direcția Generală de Metrologie îi revine sarcina legală de a stabili, pentru fiecare aparat de măsurat în parte, normele pe baza cărora se efectuează verificările de stat, norme obligatorii, care servesc și la verificările interne.

Tot Institutului de cercetări metrologice îi revine sarcina de a stabili condițiile minimale pe care trebuie să le îndeplinească măsurile și aparatele de măsurat care pot fi folosite în R.P.R., condiții care trebuie deci respectate atît la construcția cît și la importul acestora.

În trecut, aceste două probleme nu au fost rezolvate decît parțial și imperfect.

Vechea Direcție de măsuri și greutăți nu se ocupa decît de verificarea măsurilor și aparatelor de măsurat folosite în comerț și numai în mod excepțional de cele care serveau industriei; rezulta de aici un cîmp de activitate foarte restrîns, în care se cuprindeau aproape exclusiv aparate de un nivel tehnic destul de scăzut.

Pe de altă parte, normele se stabileau prin dispoziții cu caracter numai administrativ și conțineau indicații tehnice sumare; ele nu reflectau o atitudine unitară, bazată pe o documentare științifică de specialitate.

Odată cu noua orientare dată acțiunii metrologice de stat, consecință a organizării socialiste a economiei naționale, Institutul de cercetări metrologice a început întocmirea normelor menite să răspundă sarcinilor legale arătate.

Normele au fost stabilite prin „Instrucțiuni pentru verificarea măsurilor și aparatelor de măsurat".

Aceste instrucțiuni se întocmesc pentru fiecare aparat de măsurat în parte sau, cînd asemănarea caracteristicilor o permite, pentru fiecare categorie de aparate.

La stabilirea ordinii de urgență a elaborării, s-a ținut seama atît de frecvența prezentării la verificare a aparatelor respective, cît și de importanța aparatelor în producție.

Pentru ca instrucțiunile de verificare să corespundă scopului urmărit, schema de elaborare conține capitolele: generalități, clasificare și descriere, condiții tehnice, verificare și marcare.

Pentru unele aparate, se mai adaugă un capitol privitor la principiul de funcționare și modul de întrebuințare.

Capitolul de generalități cuprinde definiția aparatului, delimitarea aplicării instrucțiunii, definiția unor noțiuni generale științifice și tehnice din domeniul de aplicare a aparatului (cînd este necesar) etc.

După o clasificare a familiei din care face parte aparatul respectiv, sau chiar a grupei de aparate la care se referă instrucțiunea, se face o descriere generală și sistematică a aparatului, stabilindu-se în același timp o nomenclatură comună pentru diversele părți sau piese, nomenclatură utilă celui care folosește aparatul respectiv la semnalarea avariilor, la corespondența cu producătorul sau importatorul etc.

În capitolul condițiilor tehnice, sînt reunite dispozițiile privitoare la: materiale, dimensiuni, execuție, erori maxime admise etc., pentru fiecare parte a aparatului, în ordinea în care aceste părți au fost arătate la „descriere". Dispozițiile privitoare la materiale, dimensiuni și execuție se dau în detaliu și cu precizări numai în cazul în care aceste caracteristici influențează precizia aparatului sau celelalte calități metrologice ale acestuia, deoarece instrucțiunile de verificare nu au menirea să se substituie standardelor de stat, ci să prescrie condițiile minimale pe care un aparat trebuie să le îndeplinească pentru a putea fi utilizat în bune condiții la măsurătorile pentru care este destinat.

În același capitol se prescriu uneori și condiții care nu se controlează nici la prima verificare, nici la verificările ulterioare. Aceste con-

diţii servesc ca îndreptar constructorilor şi importatorilor de aparate şi se verifică numai cu prilejul încercărilor de stat la care sînt supuse modelele de aparate de măsurat (v. revista „Metrologia Aplicată" nr. 1, 1954).

Elaborarea capitolului „Condiţii tehnice" este adeseori foarte anevoioasă, deoarece condiţiile prescrise trebuie să fie, pe de o parte, suficient de cuprinzătoare pentru ca marea diversitate de modele ale aparatului respectiv aflate în uz să se poată încadra în ele, iar pe de altă parte, să fixeze totuşi limitele stricte în afara cărora aparatele nu mai corespund scopului lor metrologic.

Verificarea condiţiilor tehnice se face conform celor prevăzute în capitolul „Verificare", în care se prescriu şi descriu metodele întrebuinţate în acest scop.

Capitolul „Marcare" prevede modul în care se aplică marca verificării de stat, sau modul în care se eliberează , pentru unele aparate, buletinele respective de comparaţie, în care sînt înscrise corecţiile aparatului.

Procedura de elaborare, ca şi schema de întocmire descrisă, au fost stabilite printr-o decizie a Direcţiei Generale de Metrologie. În această procedură sînt prevăzute mai mult faze de elaborare, care corespund unei munci de redactare în diferite colective şi consultării factorilor interesaţi şi a forurilor ştiinţifice competente (producători, consumatori, institute de cercetări etc.). Se acordă o deosebită importanţă consultării acestor factori, cărora li se trimite proiectul de instrucţiuni în anchetă, în acest scop.

Redactarea definitivă a instrucţiunilor este supusă spre aprobare conducerii Direcţiei Generale de Metrologie.

Urmînd procedura arătată, Institutul de cercetări metrologice a întocmit în decurs de doi ani şi jumătate un număr de 55 instrucţiuni, a căror listă este redată la sfîrşitul acestui articol.

La elaborarea instrucţiunilor s-a utilizat cu deosebit folos bogata documentaţie sovietică şi, în deosebi, instrucţiunile şi normele legale sovietice referitoare la măsuri şi aparate de măsurat.

Fiecare instrucţiune aprobată este tipărită în cîte o broşură separată.

Pînă la 31 decembrie 1953, difuzarea s-a făcut prin O.S.E.P. Serviciul de difuzare a standardelor, în cadrul abonamentului general de standarde. În acest fel, cei aproximativ 1.400 de abonaţi la standarde au primit cîte un exemplar din aceste instrucţiuni. De la 1 ianuarie 1954, difuzarea se face prin Centrul de librării şi difuzare a cărţii (C.L.D.C.). Procurarea se poate face prin virament, în acelaşi fel ca procurarea cărţilor, de la serviciile regionale ale acestei întreprinderi, iar în numerar de la librării (în Bucureşti în special de la Librăria tehnică, B-dul 6 Martie).

Instrucţiunile de verificare a aparatelor de măsurat sînt obligatorii (Decret nr. 21/1954 art. 30). Ele sînt importante nu numai pentru cei care construiesc sau importă măsuri şi aparate de măsurat, dar în special pentru cei care folosesc aceste aparate. Ele vin în ajutorul acestora din urmă mai ales prin clarificarea condiţiilor care trebuie îndeplinite de aparatele respective, condiţii pe care utilizatorii sînt datori să le pretindă atît producătorilor, cît şi organelor proprii de verificare internă şi întreţinere a utilajului metrologic, pentru o bună folosire a acestui utilaj.

INSTRUCŢIUNI PENTRU VERIFICAREA MĂSURILOR ŞI APARATELOR DE MĂSURAT

1—52 Şublere.
2—52 Termometre de baie terapeutică.
3—52 Termometre maximale medicale, umane sau veterinare.
4—52 Căni şi pahare de sticlă cotate (halbe şi ţapi de bere).
5—52 Termometre industriale cu mercur de la 35 la 600°C.
6—52 Seringi medicale de tip Record.
7—52 Pipete.
8—52 Butirometre pentru lapte.
9—52 Balanţe compuse obişnuite.
10—52 Termometre de cameră.
11—52 Seringi medicale de tip Luer.
12—52 Pentru aplicarea metodei de cotit cu dublumetru*)
13—52 Termometre industriale cu pentan, toluen şi alcool, cu scări gradate de la —200° la 100°C.
14—52 Lactodensimetre.
15—52 Metri-riglă din lemn.
16—52 Metri şi dublimetri articulaţi, din lemn.
17—52 Fiole gradate, în formă de pară, pentru centrifugă.
18—52 Clupe forestiere cu cursor metalic.
19—52 Pregătirea măsurilor de capacitate în vederea verificării lor*).
20—52 Aplicarea mărcilor pentru verificările de stat, pe măsuri şi aparate de măsurat*).
21—52 Contoare de inducţie monofazate.
22—52 Micrometre de interior.
23—52 Şublere de adîncime.
24—53 Termometre manometrice.
25—53 Măsuri de capacitate metalice pentru lichide.
26—53 Voltmetre electromagnetice.
27—53 Contoare pentru lichide sub presiune
28—53 Ampermetre electromagnetice.
29—53 Zoometre.
30—53 Biurete de uz curent.
31—53 Butoaie.
32—53 Densimetre.
33—53 Viscozimetre Engler.
34—53 Baloane cotate.
35—53 Balanţe analitice şi tehnice, clasa 1.
36—53 Manometre, vacuummetre şi manovacuummetre cu element elastic.
37—53 Sunturi utilizate la aparate de măsurat electrice.
38—53 Panglici de măsurat pentru croitorie şi cizmărie.
39—53 Cilindri gradaţi.
40—53 Alcoolmetre şi tabele alcoolmetrice*).
41—53 Aparate Martens-Pensky.
42—53 Bascule-pod pentru vehicule rutiere.
43—53 Zaharometre.
44—53 Contoare de gaze.
45—54 Balanţe de cereale.
46—54 Voltmetre magnetoelectrice.
47—54 Alcoolmetre.
48—54 Manometre de tiraj
49—54 Rigle metalice de măsurat.
50—54 Viscozimetre Höppler
51—54 Colorimetre Union.
54—54 Balanţe tehnice.
6—54 Seringi Record.
*) Pentru uz intern.

EDIȚIE OFICIALĂ

R. P. R. DIRECȚIA GENERALĂ DE METROLOGIE	MĂSURI ȘI APARATE DE MĂSURAT APROBATE PENTRU FABRICARE ȘI FOLOSIRE IN R.P.R.	EXTRAS din Registrul de Tipuri
	MICROMETRE DE EXTERIOR TIP ME-1 (conform STAS 1374-50)	45-53

Fabricarea mâsurilor și aparatelor de măsurat fără abrobarea modelelor de către Direcția Generală de Metrologie este interzisă și urmărită conform legii.

Destinație

Micrometrele de exterior, Tip ME-1, se întrebuințează la măsurarea de dimensiuni exterioare (numai pentru măsurători obișnuite)

Descriere

Micrometrele sunt de două tipuri: tip ușor și tip greu. Ele sunt formate din părțile indicate în tabela 1 și figura 1

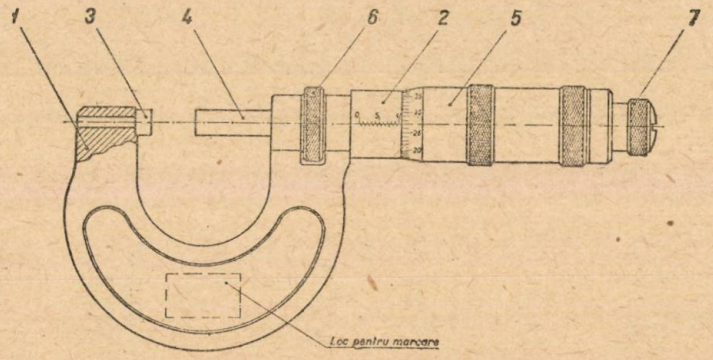


Fig. 1
Micrometru de exterior Tip ME-1

Tabela 1

Denumirea	Poziția
— Potcoava	1
— Brațul cilindric	2
— Nicovala	3
— Tija șurubului micrometric	4
— Tamburul	5
— Dispozitivul de fixare	6
— Dispozitivul pentru limitarea apăsării	7

Diametrul tijei șurubului micrometric este de 6 mm pentru tipul ușor și 8 mm pentru tipul greu.

Domeniul de măsurare al șurubului micrometric este 15 mm pentru tipul ușor și 25 mm pentru tipul greu.

Tipul de micrometru de exterior ME-1 a fost aprobat de Direcția Generală de Metrologie cu Nr. 24638/308 în urma încercărilor de Stat efectuate asupra modelelor înscrise în Registrul de Modele.

PREȚUL LEI 0,75

2 pag.

*) Vezi articolul „Incercările de stat" asupra modelelor de fabricație a măsurilor și aparatelor de măsurat, apărut în „Metrologia Aplicată" Nr. 1/954

Pag. 2

STAS 45-53	MICROMETRE DE EXTERIOR Tip ME-1

Caracteristici principale

Precizia de citire ..... 0,01 mm
Limita superioară de măsurare:
— tipul ușor ..... 15 mm
— tipul greu ..... 25 mm și 50...500 mm (multiplu întreg de 25)
Clase de precizie ..... Cl. 0, Cl. 1 și Cl. 2.

Erorile tolerate ale indicațiilor micrometrelor de exterior, tip ME-1, sunt cele din tabela 2.

Tabela 2

Limita superioară de măsurare, L mm	Eroare cumulată tolerată, microni		
	Cl.0	Cl.1	Cl.2
25	± 2	± 4	± 8
50	± 2	± 4	± 8
75 100	± 2	± 4	± 8
125 150	± 2	± 5	± 10
175 200	± 3	± 6	± 12
225 250 275 300	± 3,5	± 7	± 14
325 350 375 400	± 4	± 8	± 16
425 450 475 500	± 5	± 10	± 20

Inscripții

Micrometrele de exterior de Tip ME-1 au gravate următoarele inscripții:

— emblema întreprinderii producătoare
— numărul și anul de fabricație
— limitele de măsurare
— precizia de citire
— clasa de precizie
— 20^0 C
— STAS 1374-50.

Verificare de Stat

Verificarea de Stat a micrometrelor se execută conf. INSTRUCȚIUNILOR DE VERIFICARE 22-52 ale Direcției Generale de Metrologie.

Editura Tehnică Tipărit la ... 1954 Format A 4 Ediția I — 1700 ex. 2 pag.

PREZENTARE DE EXTRASE *)

Recenzii

Bobine de rezistenţă etalon din aur-crom. Wissenschaftliche Abhandlungen des D.A.M.G., vol. 3, 1953, în limba germană; Procès Verbaux, 1952, în limba franceză.

Printre grupele de rezistenţe etalon care asigură unitatea de rezistenţă electrică a Serviciului german de măsuri şi greutăţi, s-au introdus şi bobine etalon din aur-crom.

Unele dintre aceste rezistenţe au fost construite încă din 1936. Din măsurătorile făcute asupra lor pînă acum, a rezultat o remarcabilă constanţă a valorilor.

Altele, terminate în 1950, au fost observate continuu şi au crescut cu o sutime de miime în prima jumătate de an; apoi, de la 18. VII pînă la 20. XII. 1951, cu 1...3 milionimi.

Această calitate a determinat D.A.M.G. să continue să construiască acest fel de bobine şi să le recomande cu căldură celorlalte ţări.

Compoziţia chimică este: 97,95% aur şi 2,05% crom; rezistenţa specifică este 0,3352 mm²/m la 20°C.

Se bobinează pe un tub de porţelan un fir de aliaj şi se maturizează în vid sau în atmosferă neutră, timp de aproximativ 20 ore, la 200°C, lăsîndu-se să revină încet pînă la temperatura ambiantă. Restul construcţiei este analoagă celei a rezistenţelor de manganină.

Coeficientul de temperatură este de aproximativ $1 \cdot 10^{-6}$ (faţă de aproximativ $10 \cdot 10^{-6}$ ... $20 \cdot 10^{-6}$ la manganină).

Un avantaj al noului aliaj este că valoarea rezistenţei devine constantă chiar la cîteva săptămîni după construire, pe cînd cele de manganină, după maturizarea la 140°C, trebuie să stea aproximativ un an pînă cînd valoarea rezistenţei devine constantă.

Umiditatea are însă o influenţă foarte puternică şi de aceea aliajul trebuie protejat în mod special. Rezistenţele mai vechi, după îmbătrînire şi ajustare, au fost închise în manta de alamă şi ferite astfel de influenţa atmosferei exterioare. In interior, ele au fost umplute cu argon, la o presiune de ½ at. Firele de ieşire sînt de cupru şi izolate electric de învelişul de alamă.

Pentru a se putea trage şi cleme potenţiale, s-au construit bobine de aur-crom în vase de sticlă închise ermetic, în care se găsea argon. De cînd s-au observat însă avantajele care decurg din aşezarea bobinei într-un vas de sticlă, au început a fi construite chiar şi rezistenţe fără cleme potenţiale, tot în vase de sticlă, umplute cu argon la ½ at. şi 50% umiditate.

★

INSTITUTUL DE METROLOGIE AL U.R.S.S.: *Propuneri privind stabilirea de etaloane de unităţi magnetice absolute la Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi.* Comitetul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi: Procès Verbaux, sesiunea 1952.

Problema stabilirii de etaloane pentru unităţile magnetice absolute a fost ridicată de Institutul de metrologie al U.R.S.S., încă de acum 20 de ani. Ea nu a fost însă rezolvată de Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi nici pînă în prezent.

Institutul de metrologie al U.R.S.S. propune să se cedeze Biroului Internaţional bobine special fabricate de laboratoarele naţionale, care să reproducă unităţile de intensitate pentru cîmpul magnetic şi fluxul magnetic, în măsuri absolute. Aceste bobine trebuie să fie comparate cu etaloanele laboratoarelor naţionale şi însoţite de certificatele acestor laboratoare.

Pentru comparaţii, va trebuie ca Biroul Internaţional să recomande o schemă, care ar putea să fie aceea folosită la Institutul de metrologie al U.R.S.S. şi la Biroul naţional de standarde (S.U.A.).

Propunerile făcute de Institutul de metrologie al U.R.S.S. Biroului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi se rezumă la următoarele:

1. Comitetul consultativ de electricitate ar trebui să studieze problemele relative la stabilirea etaloanelor de unităţi absolute de intensitate pentru cîmp magnetic şi flux magnetic.

2. Comitetul consultativ de electricitate ar trebui să ceară laboratoarelor metrologice naţionale rapoarte asupra reproducerilor de unităţi de intensitate pentru cîmp magnetic şi flux magnetic în sistemul absolut de unităţi.

Aceste rapoarte ar trebui să înfăţişeze starea etaloanelor de unităţi magnetice şi dispoziţiile de luat pentru organizarea comparaţiilor la Biroul Internaţional.

3. Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi ar trebui să înceapă organizarea comparaţiei etaloanelor magnetice ale laboratoarelor naţionale.

★

Compararea etaloanelor de intensitate şi de flux luminos, pe cale fotometrică. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, nr. 23/1953, Paris.

La Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi a fost executată compararea etaloanelor de intensitate şi de flux luminos, pe cale fotometrică.

La un banc fotometric, luminat constant, au fost comparate etaloane de intensitate (lămpi de 2042 şi 2353°K), prin „metoda substituirii". Egalările de intensitate au fost controlate cu ajutorul unei fotopile cu seleniu, iar calculul raportului intensităţilor a fost făcut prin legea inverselor pătratelor.

Etaloanele de flux (lămpi de 2353 şi 2788°K) au fost comparate într-o sferă albită, fie tot la un banc fotometric iluminat constant şi la o distanţă constantă, fie metric iluminat constant şi la o distanţă constantă, fie cărei acţiune este proporţională cu o iluminare de ordinul 10^{-4}.

Pentru alte lămpi, cu temperaturi diferite, se utilizează filtre speciale care dau receptorului o foarte bună sensibilitate specială, reducînd corecţia la mai puţin de 0,5%

Corecţiile datorite dimensiunilor sursei şi pierderii de lumină prin difuzarea în aer se compensează destul de bine la distanţele de 1—1,5 m, la care se lucrează.

In acest mod, concordanţa unităţilor se poate realiza destul de bine, cu o eroare de ± 1%.

★

Raport asupra comparării etaloanelor naţionale de rezistenţă electrică, efectuate în februarie şi martie 1950. Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi, Procès Verbaux, vol. XXIII B, anexa E 8.

Măsurătorile pentru comparările etaloanelor de rezistenţă electrică ce urmau să se execute în toamna anului 1949 au putut fi începute abia în primele luni ale anului 1950, din cauză că unele laboratoare metrologice naţionale nu au putut trimite la timp etalonele lor.

Numai cinci dintre cele şase mari laboratoare metrologice naţionale au trimis etaloanele naţionale de rezistenţă pentru comparări şi anume:

D.A.M.G. (Berlin)	4	rezistenţe etalon
N.B.S. (Washington)	3	„ „
L.C.I.E. (Paris)	2	„ „
N.P.L. (Teddington)	2	„ „
E.T.L. (Tokio)	3	„ „

In timpul transportului, etaloanele au fost purtate în mînă de către însoţitori, iar cele japoneze au fost transportate în ambalaje speciale.

Toate etaloanele, afară de cele ale D.A.M.G., aveau prize de potențial.

Operațiile preliminare comparărilor au constat în demontarea, curățirea și revizia punții, studierea amănunțită a ohmului-tara și stabilirea corecției cutiei șunt.

La comparări, au luat parte toate etaloanele primite, etaloanele de prim ordin din depozitul B.I.P.M. și etaloanele care au conservat unitatea medie a ohmului, din 1939.

Măsurătorile au fost efectuate, independent, de doi observatori, conform unei scheme în care vîrfurile unui hexagon central au fost ocupate de etaloanele naționale aduse pentru comparări. Unul dintre cele șase locuri a fost rezervat Institutului de Metrologie al U.R.S.S., sosit la Sèvres după terminarea comparărilor. Etaloanele au fost comparate între ele, în toate combinațiile posibile.

Etaloanele din exteriorul hexagonului central au fost raportate la primele, prin comparări directe.

Cei doi observatori au lucrat cu același curent (0,1 A... 0,01 W) și au făcut „un dus și întors" simetric în raport cu data mijlocie a determinărilor.

În timpul măsurătorilor, s-a constatat instabilitatea etalonului 917 (Braunschweig) și s-a hotărît excluderea sa din calcule.

Pe baza măsurătorilor efectuate, în funcție de unitatea medie pătrată, s-a calculat de Biroul Internațional:

— valorile celor cinci rezistențe din hexagonul principal, prin metoda celor mai mici pătrate;

— valoarea rezistenței nr. 917 (Braunschweig) și valorile celorlalte rezistențe care au luat parte la comparări, pe baza mediei celor cinci rezistențe din hexagonul principal.

Concluzii:

— Examinarea diferențelor dintre măsurătorile efectuate de cei doi observatori a condus la concluzia că etaloanele prezentate de D.A.M.G. (fără prize de potențial) sînt mult mai puțin bine definite decît celelalte etaloane naționale.

— Trecerea la unitățile absolute a apropiat unitățile naționale conservate de fiecare dintre marile laboratoare (exceptînd etalonul german). Unitățile naționale coincid acum între ele pînă la cîteva milionimi. Cu toate acestea, se simte nevoia unor noi determinări absolute, pentru confirmarea valorilor etaloanelor naționale, valori obținute pentru cea mai mare parte plecînd de la vechile unități internaționale, prin simpla aplicare a unui coeficient numeric.

★

Raport asupra comparării etaloanelor naționale de forță electro-motoare, efectuată în februarie și aprilie 1950. Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți, Procès Verbaux, vol. XXIII B, 1953, Anexa E 9.

Întrucît în sesiunea din 1948, Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți a hotărît să se execute compararea elementelor weston ale celor șase laboratoare metrologice din lume, au fost trimise la Sèvres următoarele grupe de elemente, reprezentînd cinci mari laboratoare:

D.A.M.G.	(Berlin)	5 elemente
N.B.S.	(Washington)	6 „
I.C.I.E.	(Paris)	3 „
N.P.L.	(Teddington)	6 „
E.T.L.	(Tokio)	5 „

Grupa de 5 elemente ale D.A.M.G., deteriorîndu-se complet în timpul transportului, nu a mai putut lua parte la operație. Grupa de 6 elemente ale N.P.L. a suferit de asemenea, astfel încît au putut lua parte la comparări doar 3 elemente, care însă nu mai puteau fi considerate în stare de a mai conserva unitatea britanică. Aceste laboratoare urmau să trimită la Sèvres alte elemente. Nu s-a mai așteptat sosirea acestora și s-a trecut la comparările internaționale în modul următor:

1. Cele 4 grupe (fiind eliminate cele 3 elemente din grupa de 6 ale N.P.L.) au fost comparate în toate combinațiile, fiind dispuse schematic în vîrfurile unui pătrat principal.

2. Toate grupele sedentare aflate la acea dată la Sèvres au fost raportate la cele naționale.

Metoda răspundea la două cerințe:

— compararea unității conservată de B.I.P.M. cu forța electro-motoare a celor conservate de diversele laboratoare naționale;

— compararea grupelor germane și engleze, în cazul ca acestea ar fi sosit după plecarea celor americane, japoneze și franceze.

Măsurătorile au fost efectuate de doi operatori, în mod independent, executînd fiecare „un dus și întors" simetric în raport cu data mijlocie a experiențelor.

Comparările au fost efectuate cu ajutorul dispozitivului potențiometric utilizat și în 1936 și 1939 și cu ajutorul interpolatorului conceput și realizat în 1946—1947 (Procès Verbaux, sesiunea 1948).

În raport se dau valorile diferitelor grupe, exprimate în funcție de valoarea V_{BIPM} la data de 19 februarie 1950, obținute pe baza măsurătorilor efectuate independent de cei doi operatori.

Diferențele dintre rezultatele măsurătorilor acestora, diferențe mici, au scos în evidență precizia măsurătorilor, diferențele rezultate fiind inferioare jumătății de microvolt, prin urmare satisfăcătoare.

S-au stabilit valorile medii ale diverselor grupe, în funcție de aceea conservată de B.I.P.M., care reprezintă media valorilor forței electromotoare a 46 elemente.

De asemenea, se dau rezultatele comparării grupelor trimese de D.A.M.G. și N.P.L. în locul celor accidentate, cu cele ale U.R.S.S., sosite mai tîrziu.

În sfîrșit, se dau rezultatele definitive cuprinzînd valorile forței electromotoare ale grupelor naționale, în funcție de valoarea lor medie.

În urma analizării rezultatelor, s-a tras concluzia că, deși cele două grupe de etaloane au fost accidentate în timpul transportului, iar altele au sosit cu întîrziere, ceea ce a făcut să nu fie reunite toate cele șase grupe și comparate toate direct între ele, precizia rezultatelor a fost satisfăcătoare.

Aceasta a condus la acordarea unei încrederi depline elementelor B.I.P.M., care au servit de intermediare.

Comparările din 1950 sînt prima confruntare, după 1939, între unitățile conservate de diverse țări și arată că concordanța lor a rămas bună.

De asemenea, aceasta este prima comparare după trecerea la unitățile absolute, în 1948.

În încheiere, se exprimă încrederea că aceste comparări vor ușura lucrările Comitetului consultativ de electricitate, întrunit în iunie 1954.

Erata la Nr. 1

Pag.:	Coloana:	Rîndul:	În loc de:	Se va citi:
7	2	2 de jos	0,039 cm = 2^{-3} . 10 cm	0,039 cm = 2^{-3} . 10 cm
8	2	14 de jos	albă	slabă
9	2	6 de jos	6 440,249 3	6440,2497
11	1-2	1 de jos	1 552724,83	1552734,83
32	2	13 de sus	$\frac{\Sigma_g}{\Sigma_g l}$	$\frac{\Sigma_g}{\Sigma_{g/l}}$

c. 6282 – I. P. 16

A 24434

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

3

OCTOMBRIE 1954

METROLOGIA APLICATĂ

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACȚIE

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

Anul I ★ nr. 3 ★ Octombrie 1954 ★ Redacția: București, str. Știrbei Vodă nr. 186 ★ Telefon: 5.51.08

SUMAR

		Pag.
Ing. Mircea Schlotter, Director General adjunct al Metrologiei	— Metrologia în industrie	1
Ing. Florin Oniţiu:	— Laboratorul metrologic pentru lungimi într-o uzină constructoare de maşini	6
Prof. ing. C. I. Budeanu şi ing. D. Martac:	— Din problemele metrologiei: unităţi de măsură, etaloane, ecuaţii dimensionale	17
Chimist Max Solomon:	— Schema şi metoda de verificare a viscozimetrelor cu capilară . . .	23
Asist. univ. Dan Focşeneanu:	— Studiu asupra corpului negru şi realizarea lui experimentală . . .	28
Ing. Pavel Mario şi ing. Gh. Petreanu:	— Metode de măsurare a intensităţii radiaţiilor calorice	35
Ing. Emil Geles:	— Radarul ca mijloc de măsurare . .	45
* * *	— Recenzii	48

ОГЛАВЛЕНИЕ

Инж. М. ШЛОТТЕР Зам. Ген. Дир. по Метрологии: Метрология в промышленности 1

Инж. ФЛ. ОНИЦИУ: Метрологическая лаборатория по измерению длины, на машиностроительном заводе 6

Проф. Инж. К. И. БУДЕАНУ и Инж. Д. МАРТАК: Вопросы метрологии: единицы измерения, эталоны, уравнения. 17

Химик М. СОЛОМОН: Схема и метод измерения вискозиметров с капиллярным отверстием 23

Ак. Д. ФОКШЕНЕАНУ: Работа по изучению черного тела и его экспериментальное осуществление 28

Инж. П. МАРИО и Инж. Г. ПЕТРЕАНУ: Методы измерения интенсивности тепловых излучений 35

Инж. Е. ЖЕЛЕС: Радиолокация в качестве измерителятепловых излучений . . . 45

* * * Рецензии 48

SOMMAIRE

Ing. MIRCEA SCHLOTTER, Directeur général adjoint de la métrologie: La métrologie dans l'industrie 1

Ing. FLORIN ONIŢIU: Le laboratoire métrologique pour dimensions linéaires dans une fabrique de machines. 6

Prof. ing. C. I. BUDEANU et ing. D. MARTAC: Problèmes de métrologie: unités de mesure, étalons, équations dimensionelles . 17

MAX SOLOMON, chimiste: Schéma et méthodes de verification des viscosimètres à tube capillaire 23

DAN FOCŞENEANU, assistant à l'Ecole Polytechnique: Etude sur le corps noir et sa réalisation expérimentale 28

Ing. PAVEL MARIO et ing. G. PETREANU: Méthodes de mesure de l'intensité des radiation caloriques 35

Ing. EMIL GELES: Le radar — moyen de mesure 45

* * * Recensions 48

Metrologia în industrie

Ing. MIRCEA SCHLOTTER
Director General Adjunct al Direcției Generale de Metrologie

Unul din obiectivele principale ale industriei noastre fiind realizarea unei producții de calitate, se impune ridicarea preciziei măsurătorilor, condiție esențială a asigurării acestei calități.

Prin exemplificarea consecințelor asupra economiei naționale datorite insuficientei atenții față de măsurători, se scoate în evidență necesitatea existenței unui riguros control metrologic în întreprinderi.

În sprijinul organelor de control intern, se indică modul de întocmire a unui plan de muncă și o tabelă conținînd timpii necesari verificării celor mai uzuale aparate de măsurat din sectorul industrial și al circulației bunurilor.

Ritmul de dezvoltare a industriei țării noastre impune luarea unei serii de măsuri, care să asigure acestei dezvoltări baze temeinice, astfel încît ea să fie efectivă și să-și atingă scopul.

Astfel, după cum s-au instruit cadre pentru diferite construcții de uzini și mașini, după cum s-au pus la dispoziția acestor cadre mijloace tehnice și condițiile de lucru corespunzătoare, tot astfel s-au creat condițiile necesare pentru realizarea unei producții de bună calitate.

Buna calitate a producției este astăzi obiectivul principal al tuturor muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor din industrie. Pentru ca acest obiectiv să poată fi atins, pe lîngă celelalte măsuri tehnice și organizatorice, a fost necesară înființarea unui organ central care să asigure justa păstrare și transmitere a unității de măsură. În acest scop, a luat ființă Direcția Generală de Metrologie de pe lîngă Consiliul de Miniștri.

Acest organ central are și trebuie să aibă rețeaua sa proprie, care ajunge pînă la locul de muncă al fiecărui muncitor care, prin natura muncii pe care o depune, trebuie să execute o măsurare, oricît de neînsemnată ar părea ea, deoarece nu se poate concepe noțiunea de „calitate", fără a ne gîndi la unitatea de măsură, la precizia măsurătorilor, adică la metrologie. A nu ține seama de această condiție primordială în orice proces de producție, înseamnă a concepe rău.

Neglijarea preciziei la efectuarea măsurătorilor are întotdeauna consecințe dăunătoare în industrie și, pentru a scoate cît mai clar în evidență acest lucru, vom da în articolul de față cîteva exemple, din care se poate vedea cît adevăr conține această afirmație și cît de departe pot merge efectele neglijării măsurătorilor.

În industria constructoare de mașini, de pildă, în care predomină măsurătorile de lungimi, piesele care se construiesc trebuie să fie executate cu multă precizie în limitele toleranțelor fixate, pentru a putea fi interschimbabile și pentru a putea fi montate cu ușurință. Pentru aceasta, aparatele de măsurat din acest domeniu sînt și foarte variate și de precizii diferite. Nu întotdeauna însă cel care execută aceste piese alege și aparatul indicat scopului respectiv. Astfel:

Într-o fabrică constructoare de mașini, printre multe alte piese, se fabricau axe al căror diametru era de $26 \pm 0{,}02$ mm. Aceste axe erau controlate bucată cu bucată, cu ajutorul unui micrometru cu precizia de o sutime de milimetru. La controlul micrometrului, s-a constatat că este dereglat și că are o eroare de plus cinci sutimi. Consecința acestei lipse de atenție asupra unității de măsură a fost că axele nu au mai putut fi utilizate, deoarece erau numai de $25{,}95 \pm 0{,}02$ mm.

La un motor de turație mare, jocul dintre arbore și lagăr trebuie să fie de 60—100 μ. Dacă este mai mic, arborele freacă, se încălzește și gripează; dacă este mai mare, bate. Impuse fiind aceste limite de joc, s-a stabilit ca arborele să aibă o toleranță de 20 μ, iar lagărul de 30 μ. Deși se părea că aceste toleranțe sînt respectate, la montare se constatau depășiri atît în minus cît și în plus; în loc de 50—100 μ, jocul era de 25—125 μ. Analizîndu-se cauzele acestei defecțiuni, s-a constatat că, în loc ca lagărele și arborii să fie controlați cu tampoane și potcoave de control, lagărele erau controlate cu comparatoare de interior, care au o indicație de eroare de circa ± 20 μ, iar arborii erau controlați cu un micrometru dereglat, avînd o eroare cumulată a indicațiilor de circa 15 μ.

Într-una dintre întreprinderile constructoare de mașini, piesele trebuiau călite și apoi aduse la temperatura de 540 —560°C, pentru a-și primi anumite caracteristici mecanice. S-a constatat însă că piesele revenite la această temperatură erau moi. Cauza s-a stabilit la verificarea

pirometrului, și anume, s-a constatat că acesta fusese montat cu conductoarele cablului de compensație inversate, astfel încît milivoltmetrul arăta cu 30°C mai puțin.

Aceste cîteva exemple luate din industria constructoare de mașini nu reprezintă însă cazurile cele mai grave. Cazuri similare sau mai grave s-au produs și în alte sectoare ale industriei.

La o fabrică producătoare de ciment, de pildă, la cîntărirea sacilor se foloseau balanțe sistem „Battes". Aceste balanțe, nefiind verificate, nu aveau asigurată precizia de cîntărire și în consecință sacii se umpleau cu diferențe în plus și minus destul de mari. Această situație a dus la rezilieri de contracte și la însemnate pagube pentru economia națională.

La o întreprindere siderurgică erau elaborate în cuptorul electric șarje de oțel de calitate. Printre altele, se urmărea ca acest oțel să nu conțină mai mult de 0,035% fosfor. Laboratorul de analize rapide, care urmărea calitatea în timpul operațiilor, a constatat că fosforul a coborît la 0,030% și în consecință se poate turna. Cînd s-a trimis însă proba la laboratorul central, s-a constatat că are un conținut de fosfor de 0,050% din care cauză întreaga șarjă a fost declasată. Cercetîndu-se cauza, s-a constatat că balanța analitică a laboratorului de analize rapide avea o abatere de 13 mg în loc de 0,1 mg.

Rezultă în mod categoric că, în oricare întreprindere a oricărei ramuri industriale, de la intrarea materiei prime și pînă la scoaterea produsului finit, metrologia își are rolul ei precis și hotărîtor.

Astfel fiind situația, este necesar ca întreprinderile să acorde metrologiei cel puțin aceeași importanță ca și celorlalte sarcini de bază. Fiecare întreprindere trebuie să aibă un organ metrologic, iar acesta trebuie să aibă un plan de muncă, astfel cum au toate sectoarele din întreprindere. Planul acesta trebuie să fie întocmit în funcție de specificul întreprinderii, iar realizarea lui trebuie controlată în permanență și cu rigurozitate.

Pentru a veni în sprijinul responsabililor metrologi din întreprinderi, s-a întocmit un formular de plan de muncă, astfel cum ar trebui să aibă fiecare responsabil metrolog din întreprindere.

Acest formular arată numai în mod indicativ cum trebuie întocmit planul de muncă al responsabilului metrolog. În fiecare întreprindere, numărul de poziții va fi fixat în funcție de diversitatea domeniilor, iar zilele vor fi stabilite atît în funcție de numărul de aparate existente în întreprinderea respectivă, pe domenii de măsurare, cît și de timpul necesar pentru verificarea unui aparat. În tabela care urmează, se indică timpul necesar verificării unui aparat; acest timp a fost stabilit științific și verificat în practică. În tabelă sînt menționate numai aparatele de măsurat de uz general și cele care au o legătură mai strînsă cu industria constructoare.

PLAN DE MUNCĂ

al responsabilului metrolog din întreprinderea .....

Poz.	Denumirea lucrării	Total zile		Luna septembrie 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
1	Controlul aparatelor de măsurat lungimi	6	P	———
			R	
2	Controlul aparatelor de măsurat temperaturi	5	P	———
			R	
3	Controlul aparatelor de măsurat greutăți	3	P	———
			R	
4	Controlul aparatelor de laborator	6	P	———
			R	
5	Controlul aparatelor de măsurat debite	3	P	———
			R	
6	Alte controale	7	P	———
			R	

Tabela 1

Tabelă indicînd timpul necesar operațiilor de verificare a măsurilor și aparatelor de măsurat de uz general

Nr. crt.	DENUMIREA MĂSURILOR ȘI APARATELOR DE MĂSURAT	Timp necesar de verificare (minute)
1	*Măsuri de lungime cu diviziuni, de uz general:*	
	2, 1, 0,5 m în rulete, panglici de croitorie și cismărie	5
	1 m și mai mici, dintr-o bucată sau mai multe bucăți	2,5
2	*Șublere:*	
	1/10 și 1/20 mm precizie de citire	10
	1/50 mm precizie de citire	15
3	Micrometre: 1/100 mm precizie de citire	20
4	Clupe	10
5	Aparate pentru măsurat lungimea firelor	25
6	Aparate pentru măsurat distanțele, la 10 km	90
7	Planimetre simple	30
	Planimetre polare	60
	Planimetre de integrare	30
8	Șabloane pentru controlul planimetrelor	60
9	Cale	25
10	*Măsuri de capacitate cu valori mici, de uz general, din metal:*	
	100—50 l	30
	20, 10 și 5 l	15
	2 l—1 cl	5
	din sticlă:	
	1 l și mai mici	5
	butelii din sticlă:	5
	pentru materii uscate:	
	dubludecalitru cu linie de radere	10
	2—1 l	5
11	Seringi	5
12	*Pipete gradate și cu bulă:*	
	verificare gravimetrică	10
	verificare volumetrică	12
13	Cilindri gradați (trei puncte verificate)	10
14	Pahare gradate	10
15	Butirometre	15
16	Baloane cotate	40
17	Aparat pentru măsurat și distribuit produse petrolifere, uleiuri etc.	50
18	Măsuri de lapte cu plutitor	20
19	*Butoaie de bere:*	
	de 25—50 l capacitate	10
	de 100—200 l capacitate	15
20	Budane și autocisterne, pentru fiecare 1000 l	60
21	*Cisterne petroliere:*	
	pe 2 osii	60
	pe 4 osii	100
22	Greutăți model sau similare, de precizie, analitice etc.	25
23	*Greutăți tehnice sau de uz general, inclusiv șini CFR:*	
	de 50 kg	7,5
	de 20, 10 și 5 kg	5
	de 2 kg—1 g	2,5

Nr. crt.	DENUMIREA MĂSURILOR ŞI APARATELOR DE MĂSURAT	Timp necesar de verificare (minute)
24	Balanţe analitice şi balanţe de precizie similară	160
25	*Balanţe tehnice şi farmaceutice:*	
	cu coloană sau de mînă, cu şi fără cursor	15
26	Balanţe cu braţe egale, de uz general	10
27	Balanţe cu raport şi balanţe compuse	15
28	Balanţe romane cu un punct de încărcare	10
	cu 2 puncte de încărcare	15
29	*Bascule zecimale de o putere:*	
	pînă la 500 kg inclusiv	20
	de la 501 la 1000 kg inclusiv	25
	peste 1000 kg	30
30	*Bascule romane, bascule automate şi semiautomate:*	
	pînă la 500 kg inclusiv	25
	de la 501 la 1000 kg inclusiv	35
	peste 1000 kg	50
31	*Bascule pod, romane sau automate:*	
	pînă la 4000 kg inclusiv	150
	de la 4001 la 6000 kg inclusiv	200
	de la 6001 la 10000 kg inclusiv	250
	de la 10001 la 20000 kg inclusiv	350
32	Poduri bascule pentru vagoane	450
33	Balanţe automate şi semiautomate	20
34	*Balanţe automate pentru produse agricole, materiale în bucăţi sau pulverulente, lichide etc. („Kronos" şi similare):*	
	pînă la 25 kg inclusiv	120
	de la 25 kg la 200 kg inclusiv	200
	de la 200 la 500 kg inclusiv	250
	peste 500 kg	300
35	Balanţe de cereale fără greutăţi	120
36	Termometre industriale, manometrice, bimetalice etc, verificare la trei puncte	20
37	Manometre metalice de uz general	10
38	Manometre pentru cauciucuri de automobil, bare etc.	7,5
39	*Manovacuummetre:*	
	de control, peste 200 mm ∅	30
	de uz general	20
40	Drilometre	150
41	Gazometre	45
42	*Aerometre*	
	de la 10 la 40 mm ∅	15
	de la 50 la 65 mm ∅	25
	de la 70 la 150 mm ∅	45
43	*Voltmetre şi ampermetre de uz general (de tablou), precum şi cele portative pentru exploatări, control şi montaj, cu verificări similare:*	
	pentru o singură scară verificată	30
	pentru fiecare punct verificat din scările suplimentare	15
44	*Wattmetre de uz general (de tablou) şi cele portative, pentru exploatări, control şi montaj, verificare similară:*	
	monofazate	180
	trifazate	200
45	*Contoare electrice de uz general:*	
	de curent continuu sau alternativ monofazat	25
	de curent alternativ trifazat	70

Înainte de a încheia, considerăm necesar să insistăm încă odată asupra importanței pe care o au măsurătorile pentru asigurarea unei producții de calitate, pentru creșterea și perfecționarea producției socialiste, în țara noastră.

O primă sarcină care revine întreprinderilor și organizațiilor centrale în această problemă este organizarea controlului intern al aparatelor de măsurat, așa cum de altfel prevede și Hotărîrea Consiliului de Miniștri nr. 498 din 19 februarie 1953.

★

МЕТРОЛОГИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Краткое содержание

Принимая во внимание, что основной задачей нашей промышленности является осуществление качественной продукции, необходимо повысить точность измерений, являющуюся основным условием обеспечения данного качества.

Указывая примеры последствий, отражающихся на народном хозяйстве вследствие недостаточного внимания, оказанного измерениям, подчёркивается необходимость тщательного метрологического контроля на предприятиях.

Для оказания помощи внутризаводским контрольным органом, даётся способ составления рабочего плана и таблицы с указанием необходимого времени для проверки самых обиходых измерительных приборов, применяемых в промышленности и торговле.

★

LA METROLOGIE DANS L'INDUSTRIE

Résumé

La bonne qualité de la production étant l'un des objectifs principaux de notre industrie, la haute préécision des mesures y constitue la condition indispensable.

En montrant les conséquences que la négligence des moyens de contrôle peut avoir sur l'économie nationale, on fait voir la nécessité d'un rigoureux contrôle métrologique dans les usines.

Pour aider les organes du contrôle interne, on donne un plan indicateur de travail et un indicateur des temps nécessaires pour la verification des appareils de mesure les plus usuels dans l'industrie et sur le marché.

Laboratorul metrologic pentru lungimi într-o uzină constructoare de mașini

Ing. FLORIN ONIȚIU

Autorul arată sarcinile principale ale compartimentului meteorologic dintr-o întreprindere de construcții de mașini, în ce privește lungimile. Se fac recomandări de modul cum trebuie procedat pentru îndeplinirea lor.

Se dau de asemenea indicații cu privire la încăperea și utilajul laboratorului metrologic pentru lungimi, precum și la punctele de verificare respective.

Caracteristicile principalelor aparate de măsurat lungimi și precizia metodelor de măsurare uzuale se găsesc în tabelele din cuprinsul articolului.

Inainte de a trata subiectul propriu zis al prezentului articol, trebuie arătat scopul unui laborator metrologic, cu toate ramurile sale, într-o uzină constructoare de mașini.

Prin desenele de execuție și fișele tehnologice, în dependență de profilul uzinei, se precizează piesele care trebuie executate, dimensiunile lor și abaterile limită de la aceste dimensiuni, adică toleranțele.

Desigur că pentru a putea fi executate conform dimensiunilor și toleranțelor prescrise, piesele trebuie măsurate atît de către muncitor și reglor, în cursul procesului tehnologic, cît și de către organele serviciului de control tehnic, în cursul procesului tehnologic și după terminarea lui completă. De asemenea, la montare, trebuie verificate prin măsurare jocurile, pozițiile reciproce ale pieselor etc.

Toate aceste operații trebuie să se execute cu mijloace potrivite : măsuri, scule și aparate de măsurat, care trebuie să îndeplinească o serie de condiții :

1. să fie în bună stare de funcționare ;

2. să fie potrivite scopului pentru care se folosesc ;

3. să fie folosite corect.

După cum se știe, conform decretului 21/1954, toate întreprinderile sînt obligate să organizeze supravegherea internă a mijloacelor de măsurat pe care le posedă. Pentru problema măsurilor de lungime, această sarcină revine responsabilului metrolog și laboratorului metrologic pentru lungimi, cu toate ramurile sale.

Prima sarcină a responsabilului metrolog pentru lungimi, într-o uzină constructoare de mașini, este pregătirea și întocmirea schemei de verificare a întreprinderii respective. Deoarece această noțiune este nouă pentru tehnicienii noștri, vom arăta în acest articol ce este schema de verificare a întreprinderii în domeniul măsurătorilor de lungime și scopul ei.

Schema de verificare este o tabelă care trebuie să conțină :

— toate mijloacele de măsurat din întreprindere ;

— subordonarea metrologică a acestora, din punct de vedere ale preciziei ;

— locul verificării interne a mijloacelor de măsurat respective ;

— termenele verificărilor interne periodice ;

— termenele verificării de stat.

Este evident că necesitatea existenței acestei scheme s-a născut din condițiile pe care trebuie să le îndeplinească mijloacele de măsurat. In adevăr, ea trebuie să răspundă primelor două dintre cele trei condiții amintite : ea trebuie să asigure că mijloacele de măsurat sînt corespunzătoare scopului pentru care sînt folosite și că sînt în bună stare de utilizare.

In consecință, pentru pregătirea elaborării schemei de verificare, responsabilul metrolog trebuie să strîngă mai întîi datele privitoare la corespondența dintre mijloacele de măsurat și scopul folosirii lor. Pentru aceasta el trebuie să adune, din desene și din fișele tehnologice, date privitoare la felul lungimilor care trebuie măsurate și la mărimea toleranțelor acestora. Dependent de frecvența diferitelor clase de precizie STAS, de frecvența necesității de a măsura poziții reciproce de suprafețe (distanță între axe, coaxialitate, excentricitate, bătaie etc.), de mărimea seriei de fabricație pentru diferitele piese, responsabilul metrolog va stabili necesarul în diverse tipuri de mijloace de măsurat. Astfel, el va stabili mai întîi măsurile și aparatele de măsurat universale, apoi dispozitivele de măsurat și, în sfîrșit, calibrele și șabloanele necesare.

Cu această ocazie, va mai avea grijă să stabilească aceste mijloace și în funcție de precizia necesară: nu se vor prevedea aparate im-

precise pentru măsurarea toleranţelor mici, dar nici aparate prea precise pentru măsurarea toleranţelor mari.

După stabilirea acestui necesar, el va fi comparat cu existentul, iar rezultatul va reprezenta necesităţile de investiţii în utilaj de măsurat.

După aceasta, responsabilul metrolog trebuie să treacă la a doua problemă, şi anume la organizarea supravegherii bunei calităţi de utilizare a mijloacelor de măsurat, stabilind schema de subordonare metrologică a acestora.

Această schemă trebuie să arate între altele, pentru fiecare mijloc de măsurat din întreprindere :

— mijlocul de măsurat cu care se face verificarea lui ;

— unitatea metrologică a uzinei (sau a departamentului) care face verificarea ;

— perioada la care se face verificarea internă;

— termenele la care se face verificarea de stat.

După ce responsabilul metrologic a reuşit să rezolve problemele amintite, prima sarcină pe care o are este organizarea verificării interne a măsurilor şi a aparatelor de măsurat pe care le posedă întreprinderea respectivă.

În acest scop el trebuie să ţină seama, pe de o parte, de posibilităţile întreprinderii, iar pe de altă parte, de eventualele laboratoare metrologice departamentale, regionale sau raionale, care ar putea să-l deservească.

În prezentul articol ne referim numai la mijloacele de măsurat lungimi.

La organizarea verificării interne, trebuie avută în vedere următoarea clasificare a mijloacelor de măsurat :

— cale terminale plan paralele;

— măsuri de lungime cu repere şi scule simple pentru măsurarea şi transmiterea dimensiunilor ;

— aparate de măsurat dimensiuni (cu excepţia microscoapelor);

— microscoape de măsurat şi proiectoare ;

— aparate pentru măsurarea filetelor ;

— scule şi aparate pentru măsurarea unghiurilor ;

— aparate pentru măsurarea roţilor dinţate;

— calibre limitative : netede (cilindrice şi conice), de filet, plan paralele, pentru caneluri, etc. ;

— calibre de formă ;

— dispozitive de măsurat ;

— aparate automate de măsurat şi sortat.

Desigur, în clasificarea indicată sînt cuprinse o serie de aparate care nu trebuie neapărat să se găsească în orice întreprindere. Intrucît însă articolul de faţă are de scop să dea îndrumări privitoare la organizarea laboratoarelor metrologice pentru orice întreprindere, am găsit potrivit să dăm o listă completă, arătînd modul de organizare a laboratorului metrologic pentru toate mijloacele de măsurat.

După ce s-a făcut această clasificare, în interiorul fiecărei clase, aparatele vor trebui grupate în ordinea preciziei, adică în ordinea erorilor tolerate pe care le au.

În această ordine de idei, aparatele pentru măsurarea dimensiunilor liniare vor trebui grupate în :

— aparate a căror eroare tolerată este mai mică decît un micron ;

— aparate la care eroarea tolerată este de 1 sau 2 μ ;

— aparate a căror eroare tolerată este de 5 sau 10 μ ;

— aparate a căror eroare tolerată este de 20 μ, sau mai mare.

Observăm că pentru aparatele la care eroarea de citire este mai mare decît un micron, se poate considera drept eroare tolerată valoarea unei diviziuni.

Pentru uşurarea grupării celor mai uzuale aparate în clasele şi grupele arătate în tabelele 1 . . . 7 din cuprinsul articolului sînt indicate denumirea aparatului respectiv, caracteristicile lui principale privitoare şi la grupa de precizie în care trebuie încadrat ; în tabela 8, sînt indicate erorile maxime ale celor mai curente metode de măsurare.

Atragem atenţia că, în ce priveşte calibrele limitative, în special cele netede cilindrice, ele trebuie grupate pe grupele de clase de precizie STAS pe care le deservesc; astfel calibrele limitative netede cilindrice pentru verificarea arborilor şi alezajelor, se vor grupa în felul următor :

— calibre pentru clasele de precizie 1 ; 2 şi 3 ;

— calibre pentru clasele de precizie 4; 5; 6 şi 7 ;

— calibre pentru clasele de precizie 8 ; 9 şi 10.

Gruparea celorlalte calibre limitative trebuie făcută în mod similar.

Pe baza clasificării şi grupării făcute, se vor stabili măsurile model şi aparatele de măsurat model cu care trebuie verificate măsurile de lucru şi aparatele de măsurat de lucru ale întreprinderii.

Cu această ocazie, se va stabili ordinul de precizie necesar al trusei de cale plan paralele considerată fundamentală în întreprinderea respectivă. Această trusă, care se verifică şi se certifică numai de organele Direcţiei Generale de Metrologie, trebuie să servească exclusiv la verificarea calelor plan paralele şi aparatelor de măsurat de un ordin de precizie, respectiv de o clasă, imediat inferioară acestei truse.

În mod analog, prin schema de verificare amintită, se stabileşte situaţia de subordonare metrologică a întregului aparataj de măsurat din întreprinderi. Principial, pentru aparatele de

măsurat, această situație de subordonare este dată de grupele de precizie, astfel cum acestea au fost definite; pentru calibrele limitate, subordonarea este dată de grupările pe clase de precizie indicate, iar pentru cale plan paralele, de clasele, respectiv de ordinele, în care au fost încadrate la verificarea de stat.

După ce s-a stabilit, în felul în care am arătat, schema de verificare a întreprinderii, trebuie să se treacă la organizarea laboratoarelor metrologice și a punctelor de verificare din întreprindere. În adevăr, într-o întreprindere, dependent de mărimea ei, pot exista unul sau mai multe laboratoare metrologice și unul sau mai multe puncte de verificare.

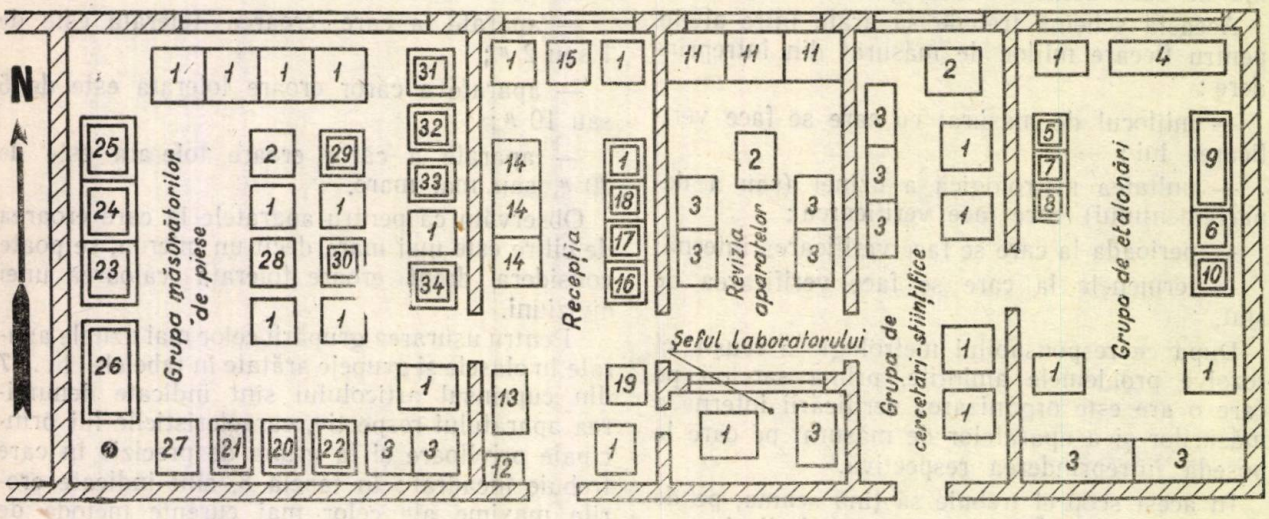


Fig. 2.

1. — mese; *2.* — platou plan pentru măsurători curente și pentru reglarea aparatelor; *3.* — dulapuri; *4.* — instalație pentru metoda tehnică interferometrică de verificare a calelor; *5.* — optimetru orizontal; *6.* — ultraoptimetru; *7.* — optimetru vertical; *8.* — goniometru; *9.* — mașină de măsurat optică; *10.* — ultraoptimetru; *11.* — mese pentru regloarele de aparate; *12.* — chiuvetă; *13.* — dulap pentru haine; *14.* — etajeră; *15.* — banc pentru ajustaj; *16.* — aparat de duritate Brinell; *17.* — aparate de duritate Rockwell; *18.* — aparat de duritate Vickers; *19.* — placă pentru demagnetizarea sculelor; *20.* — microscop universal de măsurat; *21* — marele microscop de măsurat; *22.* — microscop de atelier; *23.* — optimetru vertical; *24.* — optimetru orizontal; *25.* — aparat pentru măsurat lungimi (Abbe) verticale; *26.* — cap divizor optic cu batiu și păpușă mobilă; *27.* — proiector; *28.* — evolventmetru; *29.* — aparat pentru verificarea complexă a roților dințate; *30.* — aparat pentru verificarea bătăii radiale a roților dințate; *31.* — cîntar automat cu cadran; *32.* — microinterferometru Linnic; *33.* — microscop dublu Linnic sau Zeiss; *34.* — microscop pentru comparerea suprafețelor tehnice.

In general, în întreprinderile din țara noastră, va fi de ajuns un singur laborator metrologic pentru problema lungimilor. In acest laborator urmează să se execute verificarea internă a tuturor aparatelor de măsurat și a măsurilor care fac parte din primele două grupe de precizie, cu excepția calibrelor limitative, a căror verificare urmează să se facă, după cum vom vedea, la anumite puncte de verificare, din motive de organizare internă și de bună gospodărire a acestor calibre.

Aceste preocupări ale laboratorului metrologic al uzinei nu sînt limitative; în adevăr, la întreprinderile mai mici, întregul aparataj de măsurat, uneori chiar și calibrele limitative, vor fi verificate intern la laboratorul metrologic, singurul compartiment metrologic existent în uzină. In cele ce urmează, vom considera însă situația unei întreprinderi mari, fabricînd în serie agregate cărora li se cere o precizie relativ înaltă. Prin eliminarea aparatajelor care nu sînt necesare, se poate ajunge la modul de organizare și de dotare a laboratoarelor metrologice din întreprinderile mai mici.

Tot laboratorul metrologic central al întreprinderii are și sarcina de a executa măsurătorile de precizie necesare în cursul fabricației, cerute de serviciul de control tehnic pentru cazuri speciale: măsurarea precisă a roților dințate, a filetelor de diferite tipuri și a anumitor tipuri de arbori canelați, pentru piese formînd capetele de serie. Acest laborator mai trebuie să aibă și sarcina de a măsura și stabili epruvetele-martor pentru calitatea suprafețelor etc. Din această cauză, la dotarea laboratorului metrologic se va ține seamă și de aceste sarcini.

Instalarea și dotarea laboratorului metrologic al unei întreprinderi mari

Una dintre primele considerații care trebuie să stea la baza proiectării unui laborator metrologic este necesitatea ca în interiorul acestuia să fie menținută o temperatură între limite mai mult sau mai puțin apropiate de temperatura de referință de 20°C.

In această privință trebuie să arătăm că, pentru verificarea de înaltă precizie a calelor plan paralele și anume pentru verificarea de precizie corespunzătoare ordinului trei, cînd verificarea se face cu ultraoptimetrul, cu interferometrul Uverski, sau prin metoda tehnică interferometrică, este neapărat necesar ca încăperea în care se găsește aparatul de măsurat respectiv și în care se execută comparările să fie termostatată. În consecință, trebuie ținut seama de necesitatea existenței unei camere separate, termostatată la ± 2°C și condiționată la o umiditate relativă a aerului cuprinsă între 40% și 60%.

Mijloace de măsurat lungimi

Denumirea aparatului	Valoarea diviziunii	Domeniul de măsurare		Utilizarea principală a aparatului	Se utilizează în	
		al scării	al aparatului		laboratorul metrologic	punctul de verificare
Cale terminale plan paralele (cale)	—	—	dimensiuni între 0,5 şi 250 mm	transmiterea dimensiunii de la lungimea de undă de referinţă la piese	x	x
Metru-model (cu repere)	0,2 mm	1020 mm	1020 mm	verificarea metrului comparator de ordinul 2 şi măsurări de înaltă precizie	x	—
Metru comparator	0,1 mm	1000 mm	—	verificarea riglelor etc.	x	—
Rigle de măsurat	0,5 sau 1 mm	100-1000 mm rigide sau elastice	—	măsurarea lungimilor	x	x
Rulete metalice	1 mm	10, 20, 25 m		măsurarea lungimilor mari	x	—
Ultraoptimetru Optimetru cu proiecţie 0,2 μ	0,0002 mm	0,166 mm	depinde de dimensiunile coloanei	măsurarea calelor terminale plan paralele	x	—
Optimetru vertical Optimetru cu proiecţie 1 μ	0,001 mm	0,200 mm	180 mm	măsurarea: — calelor terminale plan-paralele 0,3—180 mm; — tampoanelor-calibre netede 1—150 mm; — calibrelor vergea cu capete sferice 20—180 mm; — diametrului şi poliedricităţii bilelor 1—60 mm	x	(x)
Aparat vertical pentru măsurat lungimi (Abbe)	0,001 mm	100 mm		măsurarea: — calibrelor-tampon netede; — diametrelor exterioare ale pieselor	x	(x)
Optimetru orizontal	0,001 mm	0,200 mm	dimensiuni exterioare: 0—300 mm dimensiuni interioare: 5—260 mm	măsurarea — calelor terminale plan paralele între 0,3 şi 250 mm; — calibrelor-tampon netede, calibrelor vergea, micrometrelor de interior 1—300 mm; — inelelor şi potcoavelor netede, între 5 şi 260 mm; — diametrului mediu al calibrelor tampon filetate, între 1 şi 100 mm; — diametrului mediu al calibrelor inel filetate, între 18 şi 80 mm (gabaritul mediu al inelului 116 mm)	x	(x)
Aparat orizontal pentru măsurat lungimi (Abbe)	0,001 mm	100 mm	măsurări exterioare: 0—300 mm; interioare: 5—260 mm	idem	x	(x)
Maşina de măsurat	0,001 mm	0,200 mm la comparări; scară suplimentară de 100 mm	0— 500 mm 0—1000 mm 0—2000 mm	măsurarea: — calibrelor tampon netede 1—170 mm; — calibrelor vergea şi micrometrelor de interior 10—500, 10—1000 mm	x	—

In tabela de faţă şi în cele următoare, înţelesul semnelor din ultimele două coloane este:
x = se utilizează în mod curent; (x) = se utilizează mai rar; — = nu se utilizează.

Tabela 1

(Continuare)

Denumirea aparatului	Valoarea diviziunii	Domeniul de măsurare		Utilizarea principală a aparatului	Se utilizează în	
		al scării	al aparatului		laboratorul metrologic	punctul de verificare
Minimetru Orthotest, Millimes	0,001 mm 0,002 mm	0,060 mm 0,120 mm	este determinat de înălțimea coloanei	măsurarea: — calibrelor tampon netede — calibrelor vergea și a micrometrelor de interior; — reglării pieselor pe mașini unelte; — dimensiunilor la piese	x	(x)
Microcator	0,0005 mm 0,001 mm 0,002 mm	0,030 mm 0,060 mm 0,120 mm	idem	măsurarea calelor plan paralele; restul ca la minimetre	x	(x)
Comparator cu cadran circular	0,001 mm 0,002 mm 0,01 mm	0-1 mm 0-2 mm 0-1, 0—3 0-5, 0-10mm	idem	măsurarea: — diametrelor exterioare și interioare ale pieselor netede; — reglării pieselor pe mașini unelte	x	x
Micrometru cu comparator	0,002 mm 0,01 mm	mai mare decît 0,02 resp. 0,2 mm	0—25 mm 25 50 mm	măsurarea dimensiunilor exterioare ale pieselor cilindrice	x	x
Pasametru	0,002 mm	0,160 mm	0—25 mm 25—50 mm	idem	x	x
Comparator pentru măsurări de diametre interioare	0,01 mm	—	0—1000 mm	măsurarea alezajelor cilindrice netede (prin contact în două puncte) la piese	x	x
Comparator de adîncime	0,01 mm	10 mm	0—100 mm	măsurarea adîncimilor și a înălțimilor	x	x
Micrometre (de exterior)	0,01 mm	25 mm	0—1000 mm	măsurarea: — diametrelor exterioare la piese; — diametrelor medii ale filetelor exterioare la piese	x	x
Micrometre de interior cu ciocuri; micrometre-vergea	0,01 mm	12 mm	50—1500 mm	măsurarea diametrelor alezajelor și a dimensiunilor interioare	x	x
Micrometre de adîncime	0,01 mm	25 mm	0—100 mm	măsurarea pragurilor, adîncimilor etc.	x	x
Plăci de sticlă plan paralele pentru verificarea micrometrelor	—	—	—	verificarea pe cale interferometrică a planității și paralelismului reciproc al suprafețelor de măsurare ale micrometrelor	x	x
Sublere	0,1 mm 0,05 mm 0,02 mm	100-1000 mm	măsurări exterioare: 0—1000 mm; interioare: 10—1000 mm	măsurarea dimensiunilor exterioare și interioare ale pieselor	x	x
Sublere de adîncime	0,1 mm 0,05 mm 0,02 mm	100- 500 mm	0—500 m	măsurarea adîncimilor și înălțimilor la piese	x	x
Sonde (spioni)	—	—	0,03—1 mm	măsurarea valorii jocurilor dintre suprafețe	x	x
Aparat pneumatic cu manometru cu coloană de apă	0,001 mm	dependent de intervalul divizat, 0,070 mm și mai mare	dependent de instalația de măsurare	măsurarea lungimilor, conicităților, abaterii dala forma geometrică, bătăii, alezajelor etc.	x	x

Tabela 2

Mijloace de măsurat filete, microscoape și proiectoare

Denumirea aparatului	Valoarea diviziunii	Domeniul de măsurare		Utilizarea principală a aparatului	Se utilizează în	
		al scării	al aparatului		laboratorul metrologic	punctul de verificare
Microscop universal de măsurat	0,001 mm (la scara goniometrică: 1 min)	scara longitudinală: 200 mm; scara transversală: 100 mm; unghiuri: 360°	ca al scării. Cîmpul vizual: 6 mm; măriri: 30 x, 50 x, 15 x, 10x.	măsurarea: a) elementelor profilului filetelor exterioare; b) conicității; c) unghiurilor; d) șabloane cu rizuri; e) șabloane complicate cu racordări; f) tarozi cu număr impar de canale; g) elementele frezelor melc.	x	—
Microscopul mare de măsurat	0,005 mm (la scara goniometrică: 1 min)	Cursa șuruburilor micrometrice 25 mm; unghiuri 360°	longitudinal: 150 mm; transversal: 50 mm; cîmpul vizual: 6 mm; măriri: 30 x, 50 x, 15 x, 10 x.	ca la microscopul universal, (fără f.).	x	(x)
Microscop de atelier	0,01 (la scara goniometrică: 1 min)	Ca la microscopul mare de măsurat	longitudinal: 75 mm; transversal: 25 mm; cîmpul vizual: 6 mm; mărirea: 30 x.	măsurarea: a) elementelor profilului filetelor exterioare; b) unghiurilor și conurilor; c) șabloanelor; d) pasului și semiunghiului profilului la copii imprimate ale filetelor interioare.	x	x
Sîrme și role calibrate pentru măsurarea diametrului mediu al filetului	—	—	pentru filete cu pasul între 0,2 și 12 mm	măsurarea diametrului mediu al filetului calibrelor filetate	x	(x)
Micrometru de filet	0,01 mm	25 mm	0 . . . 350 mm	măsurarea diametrului mediu și interior al filetului pieselor filetate.		

Tabela 3

Mijloace de măsurat unghiurile și conurile

Denumirea aparatului	Valoarea diviziunii	Domeniul de măsurare		Utilizarea principală a aparatului	Se utilizează în	
		al scării	al aparatului		laboratorul metrologic	punctul de verificare
Goniometru	tamburul microscopului de citire: 1; 5; 6 s limbul: 4; 5; 10 min	limbul: 360°	0 . . . 360°	măsurarea unghiurilor cu laturi finisate neted sau în suprafețe rectificate fin	x	—
Cale unghiulare		—	10 . . . 360°	1. măsurarea: a) calibrelor unghiulare; b) aparatelor și sculelor goniometrice: c) unghiurilor la piese. 2. gradarea aparatelor și sculelor goniometrice	x	(x)
Cap divizor optic	1 min.	0 . . . 360°		măsurarea: — unghiurilor; — pieselor complicate (arbori cotiți și cu came etc., între centre)	x	—
Raportor tehnic mecanic sau optic	2 min. 5 min.	120°	0 . . . 180°	măsurarea unghiurilor pieselor	x	x
Echere de precizie	—	—	90°	măsurarea poziției reciproce a două suprafețe perpendiculare între ele	x	x
Nivelă cu sau fără cadru	de la 4 s la 1 min.	de la ±40 s la ±10 min		măsurarea variației abaterii suprafețelor de la orizontalitate sau verticalitate	x	x
Rigla sinus	—	—	0 . . . 45°	măsurarea unghiurilor la șabloane și piese	x	x

Tabela 4

Mijloace de măsurat roți dințate

Denumirea aparatului	Valoarea diviziunii	Domeniul de măsurare		Utilizarea principală a aparatului	Se utilizează în	
		al scării	al aparatului		laboratorul metrologic	punctul de verificare
Aparat pentru măsurarea pasului de bază	0,002 mm 0,005 mm	mai mare de 0,5 mm sau 1 mm	modul 2 . . . 10 mm 8 . . . 20 mm	măsurarea pasului de bază	x	x
Aparat pentru măsurarea pasului circular	0,005 mm	2 mm	modul: 3 . . . 15 mm	măsurarea pasului circular la roțițe dințate cilindrice și conice	x	x
Teodolit	1 sec	360°		măsurarea erorii pasului circular	x	—
Potcoavă cu comparator pentru verificarea lungimii normalei comune	0,005 mm	3 mm	180 mm	măsurarea lungimii normalei comune	x	x
Micrometru cu platouri pentru măsurarea normalei comune	0,01 mm	20 mm	0 . . . 75 mm	i d e m	x	x
Odontometru tangențial	0,01 mm	10 mm	modul: 2,5 . . . 10; 8 . . . 36 mm	măsurarea valorii abaterii conturului de referință	x	x
Subler pentru capul dintelui. Aparat optic pentru capul dintelui.	0,02 mm	20; 35 mm	modul; 1 . . . 18; 5 . . . 35 mm	măsurarea lungimii corzii dintelui la o înălțime dată de la cercul de cap (exterior)	x	x
Evolventmetru	0,001 mm	3 mm	roți dințate intre 25 . . . 330 mm	Compararea profilului efectiv al secțiunii frontale a dintelui cu evolventa teoretică a cercului dat	x	—
Aparat pentru verificarea complexă a roților dințate	comparatorul: 0,01 mm citire la vernier: 0,02mm	comparator: 10 mm scară 350 mm	50 . . . 250 mm	măsurarea roților dințate în angrenare în perechi	x	—
Aparat pentru bătaia roților dințate	0,01 mm	10 mm		verificarea bătăii roților dințate	x	x

Tabela 5

Mijloace de măsurat planitatea şi rectilinitatea

Denumirea aparatului	Valoarea diviziunii	Domeniul de măsurare		Utilizarea principală a aparatului	Se utilizează în	
		al scării	al aparatului		laboratorul metrologic	punctul de verificare
Plăci de sticlă plane, pentru măsurători interferometrice	—	—	0,0015—0,0020 mm	verificarea: a) planităţii suprafeţelor de măsurare ale micrometrelor: b) planităţii calelor.	x	(x)
Aparat autocolimator pentru verificarea rectilinităţii	0,05 mm	5,4 mm	distanţa de la marcă la aparat: 11000—40000 mm	verificarea rectilinităţii: a) batiurilor maşinilor unelte; b) poziţiei lagărelor, a arborilor cotiţi etc. prin metoda vizării.	x	—
Rigle de verificare cu muchie ascuţită	—	—	lungimi în mm: 75, 125, 175, 225, 300, 400, 500.	verificarea: a) planităţii şi rectilinităţii suprafeţelor plane; b) rectilinităţii generatoarelor cilindrilor şi conurilor.	x	x
Rigle-platou pentru verificarea planităţii	—	—	lungimi, în mm: 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000, 6000.	verificarea: a) riglelor cu muchie ascuţită; b) planităţii suprafeţelor plane răzuite (platouri de control)	x	x
Platouri de control			dimensiuni, în mm: 100x200, 200x200, 200x300, 300x400, 400x400, 450x600, 500x800, 750x1000, 1000x1500	a) verificarea suprafeţelor plane răzuite; b) lucrul cu minimetrul etc.	x	x

Tabela 6

Diverse aparate şi dispozitive de măsurat

Denumirea aparatului	Valoarea diviziunii	Domeniul de măsurare		Utilizarea principală a aparatului	Se utilizează în	
		al scării	al aparatului		laboratorul metrologic	punctul de verificare
Suport pentru controlul la fanta luminoasă	—	—	—	verificarea şabloanelor şi echerelor la fanta luminoasă	x	x
Platou cu vîrfuri				fixarea pieselor între centre pentru verificarea lor pe platou	x	—
Prizme de scule din oţel cu şuruburi-suporţi de reglaj				aşezarea pieselor pentru trasaj şi măsurători pe platou	x	x
Cîntare automate cu cadran	5 g	1000 g	10000 g	determinarea forţei de măsurare a aparatelor	x (+ trusă de greutăţi)	—

Tabela 7

Mijloace de măsurat calitatea suprafeţelor

Denumirea aparatului	Intervalul de măsurare a asperităţilor	Locul de folosire
Microscop interferenţial Linnik (МИИ 1)	Hmax 0,03..2 μ	laborator
Microinterferometrul Linnik	Hmax 0,1...1 μ	laborator
Microscop dublu Linnik	Hmax 2...70 μ	laborator şi control
„ „ Zeiss		
Microscop de comparaţie (Busch)	Hmax 0,1...100 μ	control şi loc de muncă
Serie de epruvete-martor pentru calitatea suprafeţelor	0,5...100 μ	

Tabela 8

Erorile maxime ale celor mai răspîndite metode de măsurare a lungimilor

Denumirea aparatelor	Măsurile terminale folosite la măsurare		Intervale de dimensiuni mm		
	conform ordinului	conform clasei de precizie	1...10	50...80	360...500
			Erorile maxime μ		
Ultraoptimetru	2	—	0,15	0,25	—
Optimetre orizontale şi verticale, precum şi maşini de măsurat, pentru măsurarea dimensiunilor exterioare	3	0	0,35	0,6	1,8
	4	1	0,4	0,8	3,0
	5	2	0,7	1,5	4,5
Optimetru orizontal şi maşini de măsurat cu optimetru şi microscop, pentru măsurarea dimensiunilor exterioare	3	0	—	1,1	—
	4	1	—	1,3	—
	5	2	—	1,8	—
Minimetru cu valoarea diviziunii 0,001 mm	3	0	0,5	0,8	1,8
	4	1	0,6	1,0	3,0
	5	2	0,7	1,4	4,5
	6	4	1,0	2,0	8,0
Minimetru cu valoarea diviz unii 0,02 mm	4	1	1,0	1,4	3,5
	5	2	1,2	1,8	5,0
	6	3	1,4	2,5	8,0
Minimetru cu valoarea diviziunii 0,005 mm	5	2	2,0	2,5	5,0
	6	3	2,2	3,0	8,5
Comparator cu valoarea diviziunii 0,01 mm,la funcţionarea în limitele unei turaţii a arătătorului. Clasa de precizie 0	6	3	10	10	13
Clasa de precizie 1	6	3	15	15	16
Clasa de precizie 2	6	3	20	20	22
Aparat cu comparator pentru măsurători de interior, fabricat de uzinele „Calibr", cu comparatorul de cl. I de precizie, la funcţionarea în limita unei turaţii a arătătorului	6	3	16	17	20
Micrometre de clasa de precizie 0	Metode de măsurare „absolute"		4,5	6	15
Micrometru de clasa de precizie 1	„		7,0	9	25
Micrometru de clasa de precizie 2	„		12	14	35
Micrometru de interior de clasa de precizie 1	„		—	18	35
Micrometru de interior de clasa de precizie 2	„		—		
Subler cu precizia de citire 0,02 mm la măsurarea dimensiunilor exterioare	„		40	20 45	45 70
Idem, la măsurarea celor interioare	„		—	60	90
Subler cu precizia de citire 0,05 mm la măsurarea dimensiunilor exterioare	„		80	90 130	110 150
Idem la măsurarea celor interioare	„		—		
Subler cu precizia de citire 0,1 mm la măsurarea dimensiunilor exterioare	„		150	160	230
Idem, la măsurarea celor interioare	„		—	230	300

OBSERVAŢIE: Tabelele complete cu erorile maxime ale metodelor de măsurare pentru lungimi şi unghiuri se găsesc în culegerea „Controlul mijloacelor de măsurat în construcţiile de maşini", anul 1948.

Tabela 9

Cerinţele principale pe care trebuie să le îndeplinească încăperile laboratoarelor de măsurători şi ale punctelor de control şi verificare

Parametrul	Laboratorul de măsurători	Punctul de verificare
Suprafaţa necesară pentru un loc de muncă, m²	3 . . . 4	2,5
Duşumeaua	linoleu sau xilolit	xilolit sau lemn
Pereţii	culoare albă cu ulei de in	culoare albă cu clei
Tavanul	culoare albă de ulei	culoare albă de ulei
Iluminarea de zi	laterală, de intensitate relativ mare	dependentă de condiţiile atelierului
Iluminarea artificială	100 lux	normală
Iluminarea locală	la aparat	—
Abaterea admisă de la temperatura 20°C, în camerele comune	±2° . . . ±3°	±3°
Umiditatea aerului	cel mult 60%	normală
Prezenţa acizilor şi prafului în aer	complet interzisă	normală
Vibraţii din cauze sistematice sau periodice	interzise	admise în limite restrînse

Celelalte încăperi ale laboratorului metrologic trebuie să fie clasate astfel încît în nici una lumina soarelui să nu pătrundă direct; este deci necesar ca frontul cu geamuri al laboratorului să aibă direcţia nord.

In tabela 9, sînt indicate condiţiile principale pe care trebuie să le îndeplinească laboratorul metrologic, respectiv punctul de verificare.

In fig. 1, este reprezentată o schiţă-tip a unui laborator metrologic utilat cît mai complet. In legendă, se arată locul de aşezare a diferitelor aparate de măsurat cu care trebuie să fie dotat acest laborator.

Punctele de verificare

Pentru o întreprindere mare, înafara laboratorului metrologic mai trebuie să existe şi aşa numite „puncte de verificare", care pot fi stabilite în locuri de muncă dotate cu aparatajul strict necesar verificării mijloacelor de măsurat pe care le deservesc, sau chiar mici laboratoare, deci încăperi separate, răspîndite în interiorul uzinei.

Această răspîndire a punctelor de verificare în interiorul uzinei pe care o deservesc trebuie să fie făcută pe consideraţii de economie de timp, de transport şi mai ales pe consideraţii de bună întreţinere a aparatului metrologic.

In acest sens, dacă întreprinderea cuprinde mai multe ateliere mecanice mari care utilizează, curent, multe aparate de măsurat, se recomandă ca lîngă fiecare dintre aceste ateliere să se instaleze cîte un punct de verificare, dotat cu tot aparatajul necesar operaţiilor care urmează a fi executate.

Altele sînt considerentele care determină alegerea locului de aşezare a punctelor de control pentru calibrele limitative netede şi eventual şi pentru calibrele limitative de filet. In adevăr, în întreprinderile bine organizate, o bună gospodărire a calibrelor limitative cere magazii speciale pentru păstrarea şi distribuirea lor. In acest caz, punctele de control pentru calibrele limitative vor trebui să se găsească fie chiar în magazia de calibre, fie în imediata apropiere a acesteia, pentru a se putea satisface deziderатul tehnic ca nici un calibru să nu reintre în producţie fără o prealabilă verificare.

Un caz special în ce priveşte organizarea compartimentelor metrologice în industria constructoare de maşini îl reprezintă cel al uzinelor care posedă un atelier mare, bine dotat pentru fabricarea dispozitivelor, sculelor şi calibrelor speciale şi normale, necesare uzinei respective.

In acest caz, în afara serviciului de control tehnic, care trebuie să controleze fabricaţia în sculărie, este bine să existe un punct de verificare dotat mai bogat, pentru verificarea iniţială a calibrelor limitative şi mai ales a calibrelor de formă, fabricate în acest atelier.

In tabelele 1 . . . 7 se găsesc indicaţii şi cu privire la locul în care trebuie să se afle diferitele aparate.

Inainte de a încheia arătăm că este bine să se studieze cu atenţie materialul conţinut în tabelele prezentate în acest articol, material care se bazează pe bogata experienţă a industriei sovietice de construcţii de maşini, pentru a se face neapărat legătura între precizia producţiei — prescrisă de desene, fişe tehnologice şi alte condiţii tehnice — şi aparatajul necesar pentru verificarea aparatelor de măsurat de lucru, utilizate la supravegherea producţiei.

Bibliografie

— Controlul mijloacelor de măsurat dimensiuni în construcţia de maşini. Culegere de instrucţiuni, Moscova 1948.
— Enciclopedia Construcţiei de Maşini, vol. 15, pag 647—667, Maşghiz, Moscova.
— Rudikin: Tehnica măsurării dimensiunilor în construcţia de maşini, ed. 3, Maşghiz, Moscova 1953
— Aparin şi Gorodeţki: Toleranţe şi măsurători tehnice, Ed. 3, Maşghiz, Moscova, 1953.

★

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ ПРИ МАШИННОСТРОИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ

Краткое содержание

Автор указывает на основные задачи метрологического участка на машиностроительных предприятиях в отношение средств измерения. Даются рекомендации в отношении выполнения этих задач.

Даются также указания относительно помещения и метрологической лаборатории для оборудования измерения длины, а также относительно проверочных пунктов.

Характеристики основных приборов для измерения длины и точность применяемых методов измерения даны в таблицах находящихся в конце статьи.

★

LE LABORATOIRE METROLOGIQUE POUR DIMENSIONS LINEAIRES DANS UNE FABRIQUE DE MACHINES

Résumé

L'auteur expose les principales tâches du service métrologique dans une fabrique de machines en ce qui concerne les mesures linéaires, en indiquant le mode d'accomplir ces tâches. On donne des indications sur la construction des salles et des installations d'un tel laboratoire, ainsi que sur l'organisation des points de contrôle.

Dans l'article on présente des tables qui contiennent les caractéristiques principales des appareils de mesure en usage, ainsi que des tables indiquant la précision des méthodes de mesure respectives.

Din problemele metrologiei: Unităţi de măsură, etaloane, ecuaţii dimensionale

Prof. ing. C. I. BUDEANU
şi ing. D. MARTAC

Articolul tratează despre sistemele de unităţi în uz şi necesitatea completării lor. De asemenea, se fac unele consideraţii asupra măsurilor-tip şi aparatelor de măsurat-tip, în categoria cărora sînt cuprinse etaloanele şi măsurile-model, respectiv aparatele de măsurat-model, făcîndu-se unele propuneri pentru îmbunătăţirea situaţiei actuale.

In problema ecuaţiilor dimensionale se face distincţia între sistemele simetrice, semisimetrice şi asimetrice, comparîndu-se între ele. Se conclude că cea de a patra unitate trebuie să fie amperul, considerîndu-se permeabilitatea vidului ca mărime fundamentală.

Ne propunem a expune cîteva consideraţii şi precizări asupra unor probleme de bază ale metrologiei, privind unităţile de măsură, etaloanele şi ecuaţiile dimensionale.

Aceste probleme sînt de natură a preocupa atît laboratoarele de cercetări experimentale, cît şi institutele de metrologie; ele interesează în largă măsură şi marea masă a tehnicienilor care vin în contact cu aceste probleme.

1. **Unităţi de măsură fundamentale şi sisteme de unităţi.** Fizica studiază legile fenomenelor naturii folosind mărimi fizice, deci măsurabile. Operaţia de măsurare directă constă în compararea mărimii respective cu o mărime de aceeaşi natură, aleasă ca unitate de măsură. Raportul dintre mărime şi unitate se numeşte valoarea numerică a mărimii respective.

Relaţiile care exprimă legi fizice sînt legături cantitative între valorile diverselor mărimi.

In cadrul unei anumite discipline, se alege un anumit număr de mărimi şi un număr, care poate fi diferit de numărul mărimilor, de ecuaţii de definiţie. Cînd numărul mărimilor este mai mare decît numărul ecuaţiilor de definiţie, dintre aceste mărimi unele pot fi alese în mod arbitrar ca mărimi fundamentale. Celelalte se numesc mărimi derivate.

Numărul n al unităţilor fundamentale corespunzătoare mărimilor fundamentale într-o anumită disciplină este dat de formula $n=m-p$, în care: m este numărul total al mărimilor (şi deci şi al unităţilor de măsură), iar p numărul total de ecuaţii de definiţie din disciplina respectivă.

Totalitatea unităţilor de măsură fundamentale şi derivate constituie un sistem de unităţi de măsură.

2. **Raţionalizarea formulelor şi unităţilor de măsură.** Se ştie că, în diferite relaţii care exprimă legi fizice, apare ca factor numărul $4\pi k$, în care k este factorul de proporţionalitate. Dacă se convine, în mod arbitrar, a se lua $k=1$, sistemul astfel format este aşa numitul sistem clasic. Dacă, de asemenea în mod arbitrar, se convine ca unităţile de măsură să fie adoptate astfel încît $k=\frac{1}{4\pi}$ sistemul astfel format este aşa numitul sistem raţionalizat.

In tabela care urmează, sînt indicate principalele mărimi din electromagnetism, susceptibile de a fi „raţionalizate".

Denumirea mărimii susceptibilă de a fi raţionalizată	Simbolul mărimii în sistem nerafionalizat (clasic)	Simbolul mărimii în sistem raţionalizat	Relaţia dintre mărimile respective în sistem clasic şi raţionalizat
Inducţia electrică (deplasarea)	D	D'	$D' = \frac{1}{4\pi} D$
Constanta dielectrică	ε	ε	$\varepsilon' = \frac{1}{4\pi} \varepsilon$
Cîmpul magnetic	$\vec{H}$	$\vec{H'}$	$\vec{H'} = \frac{1}{4\pi} \vec{H}$
Permeabilitatea magnetică	μ	μ'	$\mu' = 4\pi\mu$
Forţa magnetomotoare	$\vec{F}$	$\vec{F'}$	$F' = \frac{1}{4\pi} \vec{F}$
Momentul magnetic	M_m	M'_m	$M'_m = 4\pi M_m$
Intensitatea de magnetizare	J	J'	$J' = 4\pi J$

Pînă acum au fost făcute numeroase conside-

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1848

raţii atît în favoarea cît şi împotriva „raţionalizării". De reţinut este faptul că în toate expresiile mărimilor ale căror unităţi nu se raţionalizează — şi acestea sînt cele mai importante şi cele mai multe — factorul 4π rămîne în calculul numeric în aceeaşi situaţie ca şi în sistemul clasic, nerationalizat.

De exemplu, exprimînd permeabilitatea şi constanta dielectrică a mediilor magnetice şi electrice şi făcînd să apară explicit permeabilitatea relativă şi constanta dielectrică relativă, astfel cum se procedează în mod curent în practică, se obţine în sistemul practic de unităţi :

$$\mu = \mu_0 \mu_r = 10^{-7} \mu_r \quad \text{(sistem clasic)}$$

$$\mu' = \mu'_0 \mu_r = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu_r \quad \text{(sistem raţionalizat)}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r = \frac{1}{9 \cdot 10^9} \varepsilon_r \quad \text{(sistem clasic)}$$

$$\varepsilon' = \varepsilon'_0 \varepsilon_r = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \varepsilon_r \quad \text{(sistem raţionalizat)}$$

Ex. 2. Cîmpul electric la suprafaţa unui conductor electrizat.

$$E = \frac{4\pi\sigma}{\varepsilon} = \frac{9 \cdot 10^9}{\varepsilon_r} \cdot 4\pi\sigma \quad \text{(clasic)}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon'} = \frac{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9}{\varepsilon_r} \sigma \quad \text{(raţionalizat)}$$

Un al doilea fapt esenţial care trebuie reţinut în problema raţionalizării este că factorul 4π nu dispare din toate formulele; el dispare dintr-o serie de formule, pentru a apare în altele. Acest lucru se datoreşte faptului că factorul 4π nu este un coeficient parazit care să poată fi eliminat prin alegerea convenabilă a unităţilor, ci un coeficient structural inerent proprietăţilor fizice, intrinsece fenomenelor respective. Din această cauză acest factor 4π nu poate fi eliminat, ci cel mult deplasat dintr-o serie de formule în altă serie de formule. Pentru ilustrarea acestei afirmaţii, dăm cîteva exemple :

a. Exemple de formule în care factorul 4π dispare prin raţionalizare

Denumirea formulelor	Formula scrisă în sistemul clasic	Formula scrisă în sistemul raţionalizat
Formula divergenţei inducţiei electrice	$\operatorname{div} \vec{D} = 4\pi\rho$	$\operatorname{div} \vec{D'} = \rho$
Formula energiei înmagazinată în cîmpul electric	$W_e = \frac{1}{8\pi} \int_{(v)} \vec{E} \cdot \vec{D} \cdot dv$	$W_e = \frac{1}{2} \int \vec{E'} \cdot \vec{D'} \cdot dv$
Prima lege a lui Maxwell	$\operatorname{rot} \vec{H} = 4\pi \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$	$\operatorname{rot} \vec{H'} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D'}}{\partial t}$

b. Exemple de formule în care factorul 4π apare prin raţionalizare

Denumirea formulei	Formula scrisă în sistemul clasic	Formula scrisă în sistemul raţionalizat
Formula lui Biot-Savart	$d\vec{H} = I \left(\operatorname{grad} \frac{1}{r} \right) \times d\vec{l}$	$d\vec{H'} = \frac{I}{4\pi} \left(\operatorname{grad} \frac{1}{r} \right) \times d\vec{l}$
Formula lui Neumann	$M = \int \mu \frac{d\vec{s}_1 \cdot d\vec{s}_r}{r}$	$M = \int \frac{\mu'}{4\pi} \frac{d\vec{s}_1 \cdot d\vec{s}_2}{r}$
Formula potenţialului vector	$\vec{A} = \int \mu \frac{I d\vec{s}}{r}$	$\vec{A} = \int \frac{\mu'}{4\pi} \frac{I d\vec{s}}{r}$

Redăm cîteva exemple de calcul efectuat pe baza acestor expresii, pentru a justifica afirmaţia făcută în ce priveşte poziţia factorului 4π.

Ex. 1. Fluxul într-un curent magnetic în formă de tor.

$$\Phi = \frac{4\pi n I}{l} A\mu = \frac{4\pi n I}{1} A \cdot 10^{-7} \cdot \mu_r \quad \text{(clasic)}$$

$$\Phi = \frac{\pi I}{l} A\mu = \frac{nI}{l} A \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \mu_r \quad \text{(raţionalizat)}$$

În concluzie, rezultă că ambele sisteme, atît cel clasic cît şi cel raţionalizat, reprezintă două convenţii egal valabile din punct de vedere logic şi egal de comode din punct de vedere al scrierii formulelor. Nu există nici un STAS care să impună unul sau altul dintre cele două sisteme.

În memoriul prezentat de delegaţia U.R.S.S. la Conferinţa Generală de Măsuri şi Greutăţi din 1949, se preferă sistemul raţionalizat; totuşi se menţionează posibilitatea folosirii sistemului clasic.

Un proiect francez, prezentat în același an, prevede definiția unităților în ambele sisteme, clasic și raționalizat.

Pînă în momentul de față, nu există o hotărîre definitivă a Conferinței Generale de Măsuri și Greutăți asupra acestei chestiuni; de aceea, este necesară cunoașterea ambelor sisteme, cel puțin pînă la luarea unei decizii. Menționăm că ultimele tratate sovietice de electrotehnică sînt scrise în sistem raționalizat.

3. **Numele unităților de măsură.** Există încă numeroase mărimi ale căror unități de măsură în sistemul practic nu au un nume. Exemplu: unitatea de *inducție magnetică*, pe care sîntem nevoiți să o numim *weber* pe metru patrat. Adoptarea unui nume ar fi utilă. De asemenea, se resimte necesitatea unor nume pentru unitatea de *cîmp electric* și pentru unitățile de *flux* și *inducție electrostatică*. Considerăm că unitatea *coulomb* pentru fluxul electrostatic în sistem raționalizat produce o confuzie între noțiunile de sarcină electrică și fluxul electrostatic.

Reamintim de asemenea că pentru unitatea de putere reactivă s-a adoptat numele de *var*, care a fost propus de Comitetul electrotehnic romîn.

4. **Despre etaloane (măsuri-tip și aparate de măsurat-tip).** Se înțelege prin etalon realizarea materială a unei mărimi, în raport cu care se definește unitatea de măsură respectivă. STAS 2810-51 definește etaloanele ca fiind măsuri-tip și aparate de măsurat-tip, care servesc la reproducerea și păstrarea unităților de măsură cu precizie metrologică.

Un etalon trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să poată fi oricînd reconstituit; să fie riguros invariabil față de orice influențe fizice (temperatură, umezeală etc.); să poată fi ușor folosit în tehnică.

Întrucît unitățile fundamentale ale unui sistem de unități de măsură sînt alese arbitrar, este necesar ca ele să fie definite în raport cu etaloanele de măsură ale mărimilor corespunzătoare. De aici s-ar părea că fiecare unitate fundamentală trebuie să aibă un etalon fundamental, ceea ce nu este realizabil practic și nici nu este necesar.

În adevăr, condiția necesară și suficientă pentru a putea defini unitățile fundamentale ale unui sistem de unități este ca numărul etaloanelor fundamentale de măsură să fie egal cu numărul unităților de măsură fundamentale și ca grupul unităților fundamentale să poată fi definit în raport cu grupul etaloanelor fundamentale.

În realitate, se întîmplă ca grupul unităților fundamentale să fie diferit de grupul etaloanelor fundamentale. Cîteva exemple vor lămuri mai bine această chestiune.

a) În toate sistemele de unități se ia drept unitate fundamentală pentru timp, secunda, care poate fi considerată ca definită în raport cu un etalon natural de viteză unghiulară.

b) În sistemul mecanic M K$_f$ S (metru, kilogram-forță, secundă), unitatea de forță este definită în raport cu un etalon fundamental de masă.

c) În electromagnetism pot fi adoptate mai multe sisteme practice, potrivit alegerii celei de a patra unități fundamentale; toate aceste variante ale sistemului practic sînt însă definite în raport cu același etalon fundamental: permeabilitatea vidului.

Alegerea acestui etalon nu implică însă obligația de a alege, ca a patra unitate fundamentală, un multiplu sau submultiplu al permeabilității vidului.

După cum se și procedează de altfel, se poate alege ca a patra unitate fundamentală amperul, definit prin ecuația:

$$\frac{F}{l} = 2\mu_0 \frac{I_1 I_2}{d}, \qquad \text{(sistem clasic)}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu'_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{d}, \qquad \text{(sistem raționalizat)}$$

și deci definit în raport cu etaloanele de lungime, timp, masă și permeabilitatea vidului, ceea ce prezintă unele avantaje.

d) În fotometrie, etalonul celei de a patra unități este constituit de strălucirea radiatorului integral (corpul negru) la temperatura de solidificare a platinei. Pe baza acestui etalon, se poate adopta ca unitate fundamentală fie *lumenul*, ca unitate de flux luminos, fie *candela*, ca unitate de intensitate luminoasă (STAS 740-49).

Din cele spuse, reiese existența a două categorii fundamentale de măsuri și aparate de măsurat.

A) După STAS 2810-51, măsurile-etalon și aparatele de măsurat-etalon sau etaloanele sînt măsuri-tip și aparate de măsurat-tip care servesc la reproducerea și păstrarea unităților de măsură cu precizie metrologică.

B) După STAS 2810-51, măsurile-model și aparatele de măsurat-model sînt măsuri-tip și aparate de măsurat-tip care au o precizie dată mai mică decît cea metrologică și servesc la lucrările de verificare a măsurilor și aparatelor de măsurat de orice fel.

Ne vom opri asupra celor mai curente etaloane.

4. 1. Etalonul de lungime este constituit actualmente de lungimea prototipului internațional de platină iridiată, la temperatura de 0°C, care se află depus la pavilionul Breteuil din Sèvres.

Încă din anul 1892, s-au început cercetări spre a se determina lungimea metrului în funcție de lungimile de undă ale unor radiații luminoase (cadmiu, kripton).

Ulterior însă, s-a dovedit că anumiți izotopi produc radiații mai potrivite în acest scop. Cercetările din ultimul timp ale Institutului metrologic U.R.S.S. au reușit să identifice, cu o suficientă precizie, lungimea liniei spectrale roșii

a cadmiului în vid, care deci ar putea fi aleasă ca etalon de lungime. Aceste cercetări au stabilit că metrul reprezintă 1.552.734,83 lungimi de undă ale liniei spectrale roşii a cadmiului în vid.

Conform propunerii făcute de Institutul metrologic U.R.S.S. urmează a se cerceta încă dacă o altă dungă monocromatică spectrală, obţinută de la o sursă luminoasă, nu ar conduce la o precizie mai mare.

Se vede deci că problema etalonului de lungime sub forma sa definitivă este încă în stare de cercetare, în toate marile laboratoare metrologice.

4. 2. Etalonul de timp, secunda, este timpul egal cu a 86400-a parte din ziua solară medie, legată de valoarea medie a vitezei de rotaţie a pămîntului.

Cerinţele actuale metrologice privitoare la măsurarea timpului arată că invariabilitatea etalonului constituit pe baza constanţei vitezei de rotaţie medie a pămîntului este supusă următoarele critici :

a) Măsurătorile făcute pe baza acestui etalon pot fi influenţate de fenomenul de variaţie a longitudinilor prin deplasarea unor continente, fenomen care nu este identic pe toată suprafaţa pămîntului şi nu este încă perfect identificat.

b) După ultimele cercetări, viteza medie de rotaţie a pămîntului nu este riguros constantă, ci este în descreştere.

Cu toate că diferenţele sînt infime, totuşi principiul care trebuie să stea la baza unui etalon fundamental nu este îndeplinit în mod riguros. De aceea, trebuie făcute încă cercetari pentru găsirea unui alt etalon de timp. Este posibil ca aceste cercetări să se îndrepte în direcţia utilizării perioadei anumitor radiaţii ca etalon de timp. Această problemă constituie una dintre problemele de viitor ale institutelor de metrologie.

4. 3. Etalonul de masă este reprezentat prin prototipul internaţional de platină iridiată, depus la pavilionul Breteuil din Sèvres ; odată cu acesta s-a constituit o serie de alte prototipuri, atribuite diferitelor ţări şi declarate naţionale. Ele sînt supuse aceloraşi obiecţii ca şi etalonul de lungime şi chiar mai mari, deoarece operaţiile de cîntărire necesare la comparaţia cu etaloanele martori sînt deosebit de delicate. Ele privesc pe de o parte metodele de curăţire a etaloanelor înainte de cîntărire, iar pe de altă parte pericolul şi posibilitatea de uzură prin cîntărire. De aceea, operaţiile de cîntărire nu se fac decît la intervale foarte mari, la 10 sau chiar 50 ani. Aceste consideraţii au dus la decizia ca variaţiile masei prototipului sub 0,05 mg să fie considerate ca admisibile.

Ar fi de încercat să se îndrepte atenţia în altă direcţie. S-ar putea căuta un alt etalon fundamental ; de exemplu, pentru energia radială de anumite radiaţii, sau presiunea exercitată de aceste radiaţii etc.

4. 4. Etalonul de permeabilitate magnetică. Este unanim recunoscut că unităţile electromagnetice se bazează pe patru unităţi fundamentale. Deşi nu este încă în mod oficial hotărît, totuşi, ca al patrulea etalon se întrebuinţează de fapt permeabilitatea magnetică a vidului.

Menţionăm chiar că acesta este poate cel mai simplu şi mai precis dintre toate etaloanele de care se dispune astăzi, întrucît îşi păstrează calitatea sa de etalon, indiferent de a patra unitate căreia se va conveni să i se atribuie calitatea de unitate fundamentală în electromagnetism.

Alegerea permeabilităţii vidului ca etalon nu implică obligaţia de a alege permeabilitatea vidului ca unitate fundamentală. De altfel, precizăm că permeabilitatea vidului este la baza definiţiei oricăreia dintre unităţile fundamentale absolute electromagnetice.

4. 5. Etalonul de intensitate luminoasă este constituit de radiatorul integral (corpul negru), la temperatura de solidificare a platinei. Acest etalon, adoptat de curînd, nu a ridicat pînă în prezent nici o obiecţie. El serveşte astăzi la definirea celei de a patra unităţi fundamentale în fotometrie.

5. Modelele (măsuri-model şi aparate de măsurat-model). O mare problemă care se pune este aceea a realizării de măsuri-model şi aparate de măsurat-model pentru uzul practicii industriale.

Ele trebuie realizate cît mai asemănătoare cu măsurile-tip şi aparatele de măsurat-tip şi sînt de diferite grade de precizie. De altfel, atît principiul lor constructiv cît şi gradul lor de precizie urmează a fi puse în concordanţă cu nevoile de aplicaţie şi folosire în practică. Această latură a problemei este una dintre cele mai complexe şi mai urgente pentru nevoile practicii industriale curente. Ea constituie un vast cîmp de activitate pentru institutele metrologice.

Principiile constructive ale modelelor vor putea fi diferite de cele ale etaloanelor. Astfel, pentru măsura timpului se vor putea stabili modele bazate pe diverse principii, şi anume : a) constanta de timp necesară pentru a stabili un curent electric într-un circuit cu inductanţa L şi rezistenţa R ; b) perioada proprie de oscilaţie într-un circuit cu o rezistenţă R, o capacitate C şi o inductanţă L; c) pendulul; d) cronometre etc.

Necesitatea adoptării unor aparate model magnetice devine de asemenea urgentă. De altfel, atît la sesiunea din 1939 a Conferinţei Generale de Măsuri şi Greutăţi, cît şi la cea din 1949, delegaţia U.R.S.S. a cerut luarea unei decizii în acest sens.

Probleme analoage se pun în domeniul mai tuturor mărimilor mecanice, electrice, magnetice, fotometrice, acustice etc. In domeniul electromagnetic, începe să se resimtă nevoia de aparate-model pentru mărimile reactive, mărimile caracterizînd fenomenele de dezechilibraj, mărimile deformante etc.

6. **Despre ecuaţiile dimensionale.** Fiecare mărime dintr-un anumit sistem posedă o „dimensiune". Aceste dimensiuni trebuie să satisfacă ecuaţiilor dimensionale, care se obţin din ecuaţiile care exprimă anumite legi fizice.

Redăm cîteva exemple de felul în care se deduce o ecuaţie dimensională dintr-o lege fizică.

Legea fizică	Ecuaţia dimensională
$\Phi_{(c)} \vec{H} \cdot d\vec{l} = 4\pi n I$	$\lvert H\rvert \lvert L\rvert = \lvert I\rvert$
$\vec{E} = \frac{1}{\varepsilon} \sum_{i=1}^{n} \frac{Q_i \vec{r}_i}{r^3}$	$\lvert E\rvert = \lvert\varepsilon\rvert^{-1} \lvert Q\rvert \lvert L\rvert^{-2}$

După cum în cazul unităţilor, se putea alege un număr arbitrar de unităţi (unităţile fundamentale), urmînd ca celelalte să se deducă din

De aceea, se pot adopta ca dimensiuni fundamentale fie acelea ale unităţilor fundamentale, fie acelea ale altor unităţi; se pot stabili chiar relaţii dimensionale care să permită trecerea de la un sistem fundamental la altul.

Sistemele dimensionale pot fi grupate în trei categorii, pe baza proprietăţilor lor de simetrie şi anume :

6. 1. Sisteme dimensionale simetrice. Din această categorie fac parte sistemele dimensionale constituite din dimensiunile de lungime *(L)*, timp *(T)* şi din alte două dimensiuni a două mărimi electromagnetice simetrice.

Se pot alege ca mărimi electromagnetice simetrice a căror dimensiuni să facă parte din cele fundamentale : cîmpul electric $\vec{E}$ şi cîmpul magnetic $\vec{H}$; inducţia electrică $\vec{D}$ şi inducţia magnetică $\vec{B}$; sarcina electrică Q şi fluxul magnetic ϕ; fluxul electric Ψ şi fluxul magnetic Φ.

Mărimi	DIMENSIUNI		
	Sistem L T Q Φ (Kalantarov)	Sistem L T M I	Sistem L T M μ
Grup energetic			
Masă	$L^{-2} T Q \Phi$	M	M
Energie	$T^{-1} Q \Phi$	$L^2 T^{-2} M$	$L^2 T^{-2} M$
Putere	$T^{-2} Q \Phi$	$L^2 T^{-3} M$	$L^2 T^{-3} M$
Grup electric			
Cîmp electric	$L^{-1} T^{-1} \Phi$	$L T^{-3} M I^{-1}$	$L^{1/2} M^{1/2} T^{-2} \mu^{1/2}$
Inducţie electrică	$L^{-2} Q$	$L^{-2} T I$	$L^{-3/2} M^{1/2} \mu^{-1/2}$
Tensiune	$T^{-1} \Phi$	$L^2 T^{-3} M I^{-1}$	$L^{3/2} M^{1/2} T^{-2} \mu^{1/2}$
Flux electric	Q	$T I$	$L^{1/2} M^{1/2} \mu^{-1/2}$
Capacitate	$T Q \Phi^{-1}$	$L^{-2} T^{-4} M^{-1} I^2$	$L^{-1} T^2 \mu^{-1}$
Grup magnetic			
Cîmp magnetic	$L^{-1} T^{-1} Q$	$L^{-1} I$	$L^{-1/2} M^{1/2} T^{-1} \mu^{-1/2}$
Inducţie magnetică	$L^{-2} \Phi$	$T^{-2} M I^{-1}$	$L^{1/2} M^{1/2} T^{-1} \mu^{1/2}$
Forţă magneto-motoare	$T^{-1} Q$	I	$L^{1/2} M^{1/2} T^{-1} \mu^{1/2}$
Flux magnetic	Φ	$L^2 T^{-2} M I^{-1}$	$L^{3/2} M^{1/2} T^{-1} \mu^{1/2}$
Inductanţa	$T Q^{-1} \Phi$	$L^2 T^{-2} M I^{-2}$	$L \mu$
Grup electrocinetic			
Curent	$T^{-1} Q$	I	$L^{1/2} M^{1/2} T^{-1} \mu^{-1/2}$
Forţa electromotoare	$T^{-1} \Phi$	$L^2 T^{-3} M I^{-1}$	$L^{1/2} M^{1/2} T^{-2} \mu^{1/2}$

primele pe baza ecuaţiilor de definiţie, tot astfel, pentru un anumit număr arbitrar de mărimi, se pot alege dimensiunile respective (dimensiuni de bază), urmînd ca dimensiunile celorlalte mărimi să se deducă din acestea cu ajutorul ecuaţiilor dimensionale. Petru uşurinţa calculului, este necesar ca expresiile dimensionale să fie cît mai simple.

Dintre toate sistemele dimensionale simetrice, cel mai interesant şi mai apropiat de realităţile fizice este sistemul L T Q φ pus în evidenţă de profesorul Kalantarov, în lumina concepţiei asupra corelaţiei electromagnetice formulată de academicianul Mitkevici. În acest sistem, expresiile dimensionale sînt cele mai simple şi se bucură de importante proprietăţi de simetrie.

6. 2 Sisteme dimensionale semisimetrice. In sistemul dimensional Kalantarov, dimensiunea masei *(M)* nu este o dimensiune de bază. Se poate însă trece de la sistemul Kalantarov la un sistem în care masa să apară ca dimensiune de bază, sistem care ar putea fi utlizat simultan atît de mecanicieni cît şi de electricieni.

Astfel, din expresia dimensională a energiei :

$$[W]=[M][L]^{-2}[T]^{-2}=[T]^{-1}[Q][\Phi]$$

se deduce dimensiunea fluxului :

$$[\Phi]=[L]^{2}[T]^{-1}[M][Q]^{-1}$$

Pe de altă parte, se poate exprima dimensiunea sarcinii :

$$[Q]=[I][T] \qquad (1)$$

Din aceste expresii, se deduce :

$$[\Phi]=[L]^{2}[T]^{-2}[M][I]^{-1} \qquad (2)$$

Inlocuind astfel toate dimensiunile [ϕ] şi *[Q]* din sistemul Kalantarov prin expresiile indicate, se deduce un sistem de ecuaţii dimensionale L T M I, care se bucură de remarcabile proprietăţi de simplicitate.

6. 3. Sisteme dimensionale asimetrice. In acest grup pot fi cuprinse sistemele dimensionale L T M μ, L T M R, sau alte combinaţii de acest gen.

In tabela din pag. 21 sînt date cîteva exemple comparative între sistemele dimensionale L T Q ϕ (Kalantarov), L T M I şi L T M μ.

Din această tabelă rezultă atît simetria dimensională dintre *Q* şi ϕ, cît şi aceea dintre *H* şi *E*, *B* şi *D*, Ψ şi Φ, *L* şi *C*.

Trecerea de la un sistem la altul se face uşor şi anume :

— de la sistemul L I Q Φ la sistemul L T M I, prin relaţiile (1) şi (2) ;

— de la sistemul L T M I la sistemul L T M μ, prin relaţia :

$$I=L^{+1/2}M^{1/2}T^{-1}\mu^{-1/2}$$

Ecuaţiile dimensionale ale sistemului L T M μ scot în evidenţă inferioritatea acestui sistem faţă de sistemul LTMI şi cu atît mai mult faţă de sistemul L T Q Φ.

Acest lucru constituie un argument în favoarea adoptării *amperului* ca cea de a patra unitate fundamentală, definit aşa cum se face acum pe baza permeabilităţii vidului, adoptată ca mărime fundamentală.

★

ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ: ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ, ЭТАЛОНЫ, УРАВНЕНИЯ

Краткое содержание

В статье указываются системы единиц, находящихся в применении, и необходимость их пополнения, Также приводятся некоторые соображения в связи с типовыми мерами и измерительными приборами, к категории которых относятся эталоны, образцовые меры и измерительные приборы и вносятся предложения в целах улучшения настоящего положения.

Относительно вопроса размерных уравнений указывается различие между симметричными, несимметричными и ассимметричными системами при помощи их сравнения. Делается вывод, что четвёртой единицей должен быть ампер, считая проницаемость вакуума основной величиной.

★

PROBLEMES DE METROLOGIE : UNITES DE MESURE, ETALONS, EQUATIONS DIMENSIONELLES.

Résumé

L'article s'occupe des systèmes d'unités de mesure et montre la nécessité de les compléter.

Par des considérations sur les mesures-type et les appareils de mesure-type, — catégorie qui englobe les étalons, les mesures-modèles, — l'auteur parvient en conclusion à certaines propositions, en vue d'améliorer la situation actuelle.

Dans le problème des équations dimensionelles, il fait une distinction entre les systémes symétriqes, semisymétriques et asymétriques.

En conclusion, l'auteur recommande l'ampère comme 4-ème unité, en considérant la perméabilité du vide comme grandeur fondamentale.

Schema şi metoda de verificare a viscozimetrelor cu capilară

Chimist MAX SOLOMON

Se propune o schemă de verificare a viscozimetrelor cu capilară, precum şi metodele de etalonare şi verificare respective.

Se analizează modul de transmitere a mărimii fizice, viscozitate, de la aparatul etalon la aparatele model prin intermediul substanţelor-măsură.

Schemele de verificare care însoţesc unele instrucţiuni elaborate de Direcţia Generală de Metrologie se justifică prin aceea că fixează atît locul aparatului de măsurat sau al măsurii cu care se face verificarea, cît şi al aparatului sau măsurii cu ajutorul căreia se efectuează verificarea, în scara care leagă etaloanele de aparatele şi măsurile de lucru.

În plus, dat fiind că există reguli generale care stabilesc trecerea de la un aparat de o precizie anumită, la unul de o precizie imediat inferioară, schema reprezintă şi un mijloc de control al justeţei metodei de verificare.

Dacă pentru aparatele şi măsurile care servesc la măsurarea lungimilor, a maselor, a capacităţilor, şi, în general a mărimilor care se măsoară prin comparaţie directă, schema de verificare este relativ simplă, pentru mărimile derivate, la care nu poate fi vorba de măsurare prin comparare directă, realizarea unei scheme de verificare corespunzătoare pune o serie de probleme, legate de natura mărimii fizice măsurate şi de legea fenomenului (principiul) care stă la baza măsurătorii.

În cele ce urmează, vom analiza schema de verificare propusă pentru viscozimetrele cu capilară, precum şi metodele de etalonare şi verificare ce rezultă din această schemă.

De altfel, problema unei metode de verificare corespunzătoare şi deci a unei juste scheme de verificare în domeniul viscozimetriei are un rost practic imediat. Toate laboratoarele rafinăriilor şi ale celorlalte unităţi mari, dependente de Ministerul Industriei Petrolului, laboratoarele departamentelor consumatoare de combustibil şi lubrifianţi, precum şi cele mai multe laboratoare ale institutelor de cercetare sînt dotate cu aparate pentru determinarea viscozităţii dinamice şi cinematice. În comerţul exterior şi în comerţul interior, în exploatarea motoarelor de tot felul (aviaţie, mecanizarea agriculturii etc.) problema calităţii lubrifianţilor impune o verificare continuă a uleiurilor (cele mai importante probe sînt viscozitatea la temperatura normală, viscozitatea în apropierea punctului de congelare şi indicele Dean-Davis). Printre alte condiţii tehnice, în standardele de stat sînt impuse diferitelor sorturi de uleiuri un minim de indice Dean-Davis sau un minim de viscozitate la o anumită temperatură.

Chiar numai necesitatea unui limbaj comun între producător, consumator şi organele de control al calităţii, impune folosirea unei metode comune de transmitere a unităţii de viscozitate, care să ducă la reproductibilitatea determinărilor cu diferite aparate şi diferiţi operatori.

Cu privire la viscozitate ca mărime de măsurat şi la principiul măsurării viscozităţii cu aparatele cu capilară

Viscozitatea este o mărime globală, rezultat al interacţiunii a o serie de alte mărimi, cum sînt: distanţa dintre moleculele fluidului, atracţiile şi respingerile dintre molecule, dimensiunile moleculelor, forţa exterioară care determină deformarea permanentă cu viteză variabilă (curgerea) a fluidului etc. Determinarea ei cantitativă, măsurarea ei, se face fie prin măsurarea vitezei de curgere a fluidului printr-o capilară de dimensiuni determinate (viscozimetre cu capilară), fie prin măsurarea vitezei de mişcare a unui corp rigid printr-un tub umplut cu fluidul de cercetat (viscozimetre cu bilă sau corp cilindric căzător), fie prin efectul de antrenare a fluidului în mişcare de rotire asupra unui cilindru suspendat (viscozimetre cu cilindri coaxiali).

În toate cazurile, este vorba de măsurarea variaţiei unei mărimi care rezultă din acţiunea mecanică reciprocă dintre fluidul cercetat şi un corp străin (pereţii capilarei, bila, cilindrul suspendat), sub acţiunea unei forţe externe.

În cazul viscozimetrelor cu capilară, se măsoară timpul în care — sub acţiunea unei forţe externe determinate — o cantitate determinată de lichid se mişcă printr-o capilară de dimensiuni determinate.

Din formula lui Poiseuille:

$$\eta = \frac{\pi r^4 t p}{8 v l}$$

în care:

r este raza capilarei viscozimetrice;

v — cantitatea de lichid scurs prin capilară;

t — timpul de mişcare a lichidului;

l — lungimea capilarei;

p — presiunea sub care curge lichidul;

se vede că viscozitatea dinamică (η) şi deci şi viscozitatea cinematică (ν) depinde de puterea a patra a razei.

Formula indicată nu ţine seama de viteza cu care lichidul părăseşte capilara. Ecuaţia care cuprinde şi termenul de corecţie pentru energia cinetică a lichidului este:

$$\eta = \frac{r^4 t g \rho h}{8 v l} - \frac{1{,}10 v \rho}{8 \pi t l}$$

In formulă, p a fost înlocuit prin $g \rho h$, în care:

g este acceleraţia gravităţii;

ρ — densitatea lichidului;

h — înălţimea medie a coloanei de lichid.

Condiţii cerute aparatului etalon şi schemei de verificare

Din legea curgerii lichidului prin capilară, exprimată prin formula reprodusă, rezultă condiţiile de bază cerute aparatului de măsurat construit pe acest principiu, capilara viscozimetrică.

Aceste condiţii sînt:

— uniformitatea cît mai strînsă a razei pe toată lungimea capilarei;

— lungimea *(l)* a capilarei şi timpul de mişcare a lichidului *(t)* cît mai mari, iar cantitatea de lichid scurs prin capilară *(v)* cît mai mică, pentru a avea un termen de corecţie cît mai mic.

Timpul mare de mişcare a lichidului înseamnă o rază mică a capilarei.

Din toate acestea, rezultă că drept capilară-etalon trebuie folosită o capilară lungă, îngustă şi cu rezervor mic. Această concluzie a fost verificată experimental de Canon şi Fenske, care, dînd diferite valori termenului de corecţie pentru diferite lungimi ale capilarei, au ajuns la concluzia că, dacă se foloseşte o capilară în U, de 600 mm lungime, 0,65 mm rază şi cu un rezervor mic, abaterea viscozităţii de la valoarea reală este mai mică decît 0,006%.

Schema de verificare a capilarelor viscozimetrice trebuie să cuprindă atît metodele şi aparatele de verificare a dimensiunilor capilare etalon, cît şi transmiterea — cu precizia cerută de legea care leagă viscozitatea de dimensiunile capilare (Poiseuille) — unităţilor de lungime şi capacitate.

Ţinînd seama de viscozitatea lichidelor care se măsoară, nu poate fi desigur vorba de reproducerea, cu o precizie mai mare sau mai mică, a capilarei etalon cu diametrul de 0,65 mm, drept capilară model sau de lucru. Unele lichide ar avea nevoie de un timp atît de mare pentru trecerea printr-o capilară de dimensiunile indicate, încît menţinerea temperaturii constante, condiţie esenţială determinărilor viscozimetrice, n-ar putea fi realizată.

De aceea, este necesar să se treacă la o altă capilară, de rază apropiată celor corespunzătoare lichidelor mai vîscoase. Diametrul 1,50 mm este indicat pentru a doua capilară etalon (GOST 33-1940).

Ţinînd seama de greutatea deosebită de a se realiza capilare cu diametru uniform, mai ales cînd creşte raza, precum şi de greutatea verificării dimensionale a capilarelor, ca mijloc de trecere de la capilarele etalon la cele model şi de lucru, se impun lichidele de referinţă, care, servind la transmiterea unei unităţi de măsură (unitatea de viscozitate dinamică sau cinematică), sînt substanţe-măsură.

Schema de verificare a viscozimetrelor capilare *trebuie să cuprindă substanţele-măsură şi locul lor* în scara de la capilara etalon la capilarele de lucru.

Substanţele-măsură pentru viscozimetre trebuie să îndeplinească anumite condiţii, legate de natura mărimii fizice respective. Trebuie asigurată invariabilitatea speciei chimice care alcătuieşte substanţa-măsură (sau a speciilor chimice al căror amestec alcătuieşte substanţa-măsură), pentru a avea astfel asigurată invariabilitatea mărimilor fizice care se manifestă global ca viscozitate.

Aceasta înseamnă că substanţele-măsură pentru viscozitate trebuie să fie nealterabile în timp, deci neoxidabile (uleiurile, cuprinzînd în compoziţia lor hidrocarburi nesaturate, nu satisfac această condiţie); să nu prezinte fenomenul de tixotropie şi, în general, să nu sufere modificări fizice reversibile, care duc la variaţii de formă, dimensiuni şi distanţă între molecule, variaţii care determină schimbări ale viscozităţii (coloizii nu pot folosi ca substanţe-măsură); să fie perfect omogene (impurităţile mecanice şi, în general, existenţa mai multor faze în fluid împiedică măsurarea precisă a viscozităţii).

Apa răspunde foarte bine acestor condiţii. Viscozitatea apei fiind foarte bine cunoscută pentru întreg domeniul între 0 şi 100°C, ea poate îndeplini şi funcţia de verificare a constantei capilarei etalon, care se determină şi prin calculul, din formula care exprimă legea lui Poiseuille.

In schema de verificare, apa îşi are locul imediat sub metodele de determinare a capacităţii şi lungimilor.

Viscozitatea mică a apei ($\eta_{20,0°C} = 1$ cP) o face improprie pentru capilarele model de diferite constante mai mari decît cele corespunzătoare domeniului de viscozitate 0,5 cP...5 cP. De aceea, este necesar să se stabilească o serie de alte substanţe-măsură intermediare, care să poată îndeplini condiţiile generale indicate.

Uleiurile minerale rafinate, ţinute mai multă vreme sub observaţie, s-au dovedit a răspunde condiţiilor impuse. Uleiurile sintetice stabilizate

și, eventual, unii siliconi ar putea juca rolul de substanțe-măsură pentru transmiterea unității de viscozitate de la al doilea etalon la capilarele model. Substanțele chimice ca anilina, ciclohexalonul etc. pot fi și ele folosite ca substanță-măsură, cu condiția siguranței absolute în privința purității lor chimice. Higroscopicitatea glicerinei și înclinarea mare a curbei viscozitate-temperatură o fac improprie ca substanță-măsură pentru viscozitate.

Ca mijloc de control al constantei capilarei cu un diametru de 1,50 mm, se pot folosi soluții de zaharoză. Viscozitatea soluțiilor de zaharoză poate fi calculată pe baza formulei empirice:

$$\log \eta = 1{,}95134 + 2{,}9728\, x + 3{,}2212\, x^2 + 24{,}254\, x^3,$$

în care x este diferența dintre densitatea soluției și densitatea apei în care s-a dizolvat zaharoza.

Rîbac indică această formulă, arătînd că ea poate fi folosită numai pentru soluții de 40% și 60% zaharoză în greutate. Temperatura de referință: 25°C.

Viscozitatea soluțiilor de zaharoză la diferite temperaturi este dată în literatură. Viscozitatea cunoscută a soluțiilor de zaharoză se compară cu cea obținută prin calcul, cu ajutorul formulei indicate, verificîndu-se astfel justețea determinării densității și puritatea zaharozei.

După obținerea unor date concordante, soluția de zaharoză poate fi folosită la verificarea constantei capilarei cu diametrul de 1,50 mm, constantă determinată cu ajutorul uleiurilor a căror viscozitate a fost, la rîndul ei, determinată cu capilara etalon, de 0,65 mm diametru.

Nu mai este necesar să accentuăm faptul că soluțiile de zaharoză trebuie folosite imediat după preparare, pentru a evita atît concentrarea lor prin evaporare, cît și fermentarea lor.

Metoda de verificare

Metoda de verificare rezultă din cele arătate. Înțelegînd prin verificare operația periodică de control al constantelor, această operație se înscrie în schema de verificare redată la sfîrșitul articolului, între capilarele model și cele de lucru. Ea presupune cunoașterea constantei capilarelor model și folosirea unor lichide (uleiuri de diferite viscozități, după constanta capilarei de lucru) de comparație, asupra cărora se fac determinările cu capilara model și cu cea de lucru.

Pentru capilarele cu ajutorul cărora se determină direct viscozitatea cinematică, se folosește relația:

$$k = \frac{\nu}{t}$$

în care k este constanta capilarei pentru viscozitatea cinematică.

Cu capilara model se determină viscozitatea cinematică a uleiului de comparație, înaintea fiecărei măsurători. Se determină apoi timpul de scurgere cu capilara de verificat și se calculează k.

Se compară constanta obținută astfel cu cea înscrisă pe capilară. Diferența admisă este cea indicată de precizia capilarelor de lucru ($\pm 2\%$). La abateri apropiate de limită, determinările trebuie repetate și, în cazul unor rezultate — chiar izolate — care depășesc limita, constanta trebuie restabilită, comparînd capilara de lucru cu cea etalon, prin intermediul substanțelor-măsură, adică reetalonînd capilara.

Etalonarea capilarelor de tip Ubbelohde, cu diametrul de 0,75 mm sau mai mare, se face după relația:

$$\nu = Kt - \frac{B}{t},$$

în care:

ν este viscozitatea cinematică în centistokes;

K — constanta principală a capilarei;

t — timpul de scurgere în secunde;

B — o constantă experimentală determinată de construcția variantei de tip a capilarei. Pentru capilara Ubbelohde de construcție obișnuită, constanta B este 2,8.

Cunoscînd viscozitatea cinematică a lichidului de referință, se calculează K.

Pentru capilare de diametru 0,75 mm și mai mari, se determină timpul de scurgere a apei distilate la temperaturile: 20°C, 39,78°C și 54,44°C.

Constantele K_{H_2O} și B_{H_2O} sînt date de media celor trei rezultate calculate pentru fiecare pereche de temperaturi din ecuațiile ce urmează:

$$B = \frac{t_1 t_2}{t_2^2 - t_1^2}(\nu_2 t_1 - \nu_1 t_2)$$

$$K_{H_2O} = \frac{\nu_2 t_2 - \nu_1 t_1}{t_2^2 - t_1^2}$$

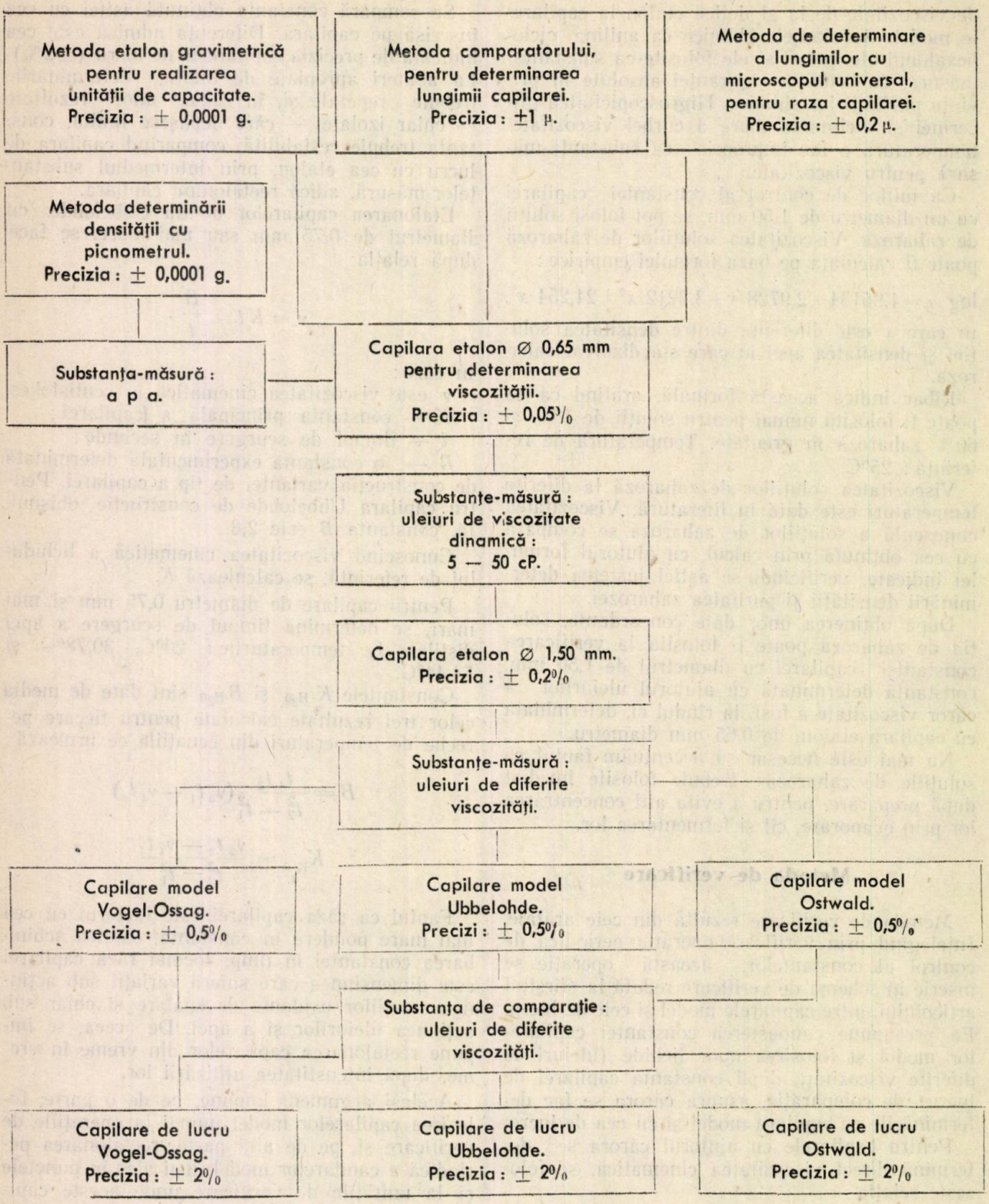
Faptul că raza capilarei este factorul cu cea mai mare pondere în constantă, explică schimbarea constantei în timp; tocmai raza capilarei este dimensiunea care suferă variații sub acțiunea soluțiilor oxidante de spălare și chiar sub acțiunea uleiurilor și a apei. De aceea, se impune reetalonarea capilarelor din vreme în vreme, după intenstitatea utilizării lor.

Același argument impune, pe de o parte, folosirea capilarelor model numai la operațiile de verificare și, pe de altă parte, reetalonarea periodică a capilarelor model, mai ales în punctele și la unitățile de verificare unde aceste capilare se folosesc intens.

La determinarea viscozității dinamice se procedează la fel, ținîndu-se evident, seama de constanta pentru determinarea viscozității dinamice, care este și ea înscrisă pe capilară.

Schema de verificare reprodusă la sfîrșitul articolului cuprinde trei capilare de lucru și trei capilare model corespunzătoare; cuprinderea

SCHEMA DE VERIFICARE A VISCOZIMETRELOR CU CAPILARĂ



lor în schema de verificare are un caracter enunciativ şi nu limitativ. Această schemă de verificare se caracterizează prin alternanţa : aparat de măsurat — substanţă-măsură, ca metodă de transmitere a unităţii de viscozitate.

Acelaşi caracter trebuie să-l aibă toate schemele de verificare ale aparatelor care măsoară mărimi complexe legate de însuşirile substanţelor, cum ar fi : refractometrele, *p-H*-metrele, colorimetrele.

★

СХЕМА И МЕТОД ПРОВЕРКИ ВИСКОЗИМЕТРОВ С КАПИЛЛЯРНЫМ ОТВЕРСТИЕМ

Краткое содержание

В статье предлагаются схема проверки вискозиметров с капиллярным отверстием а также соответствующие методы их эталонирования и проверки.

Анализируется способ передачи физической величины-вязкости — от эталонного прибора к образцовому, при помощи вещества — меры.

★

SCHEMA ET METHODES DE VERIFICATION DES VISCOSIMETRES A TUBE CAPILLAIRE

Résumé

On propose un schéma de vérification des viscosimètres à tube capillaire ainsi que les méthodes d'etalonnage et de vérification.

On présente le moyen de transmettre la grandeur physique — viscosité — de l'appareil étalon aux appareils de mesure de second ordre, par l'intermède des substances-mesures.

Studiu asupra corpului negru și realizarea lui experimentală

DAN FOCȘENEANU
Asist. univ.

După o scurtă introducere teoretică asupra legilor radiațiilor termice, se reamintește conceptul de corp negru. În lumina acestor considerații, se arată cum a fost realizat un astfel de corp negru experimental în diverse laboratoare de metrologie. Una dintre aceste realizări a servit ca model la construirea corpului negru și în laboratorul de termometrie și pirometrie al Institutului de cercetări metrologice al Direcției Generale de Metrologie, în scopul utilizării lui la verificările și etalonările de pirometre.

1. *Introducere.* Dezvoltarea crescîndă a metalurgiei a atras după sine o creștere a numărului aparatelor de măsurat temperaturile înalte. O mare parte dintre acestea fiind pirometrele optice, s-a pus problema etalonării și verificării lor. Acest lucru impune însă existența unui corp negru experimental, care să poată fi vizat de pirometre. Laboratorul de termometrie și pirometrie al Institutului de cercetări metrologice și-a propus rezolvarea acestei probleme, pe care a dus-o la bun sfîrșit, realizînd un astfel de corp negru.

În articolul de față vom arăta mai întîi, pe scurt, legile care descriu fenomenul de radiație a corpului negru și considerațiile teoretice care permit realizarea lui experimentală ; apoi, mai în detaliu, felul în care a fost realizat, modul de utilizare la verificarea pirometrelor, rezultatele obținute, precum și posibilități ulterioare de cercetări cu ajutorul lui.

2. *Legile radiației termice.* Într-un mediu în repaus, căldura se poate propaga prin conductibilitate și radiație. Conductibilitatea este condiționată de temperatura mediului prin care se propagă căldura. Din punct de vedere fizic, radiațiile termice sînt electromagnetice de anumite lungimi.

Procesele de emisiune și de absorbție a radiațiilor termice sînt întovărășite de pierdere sau cîștig de căldură, ceea ce înseamnă că numai corpurile materiale extinse și nu formele geometrice pot emite sau absorbi radiații termice. În teoria radiațiilor termice, se admite că substanța emitentă sau absorbantă este izotropă, păstrîndu-și invariabilă constituția ei chimică. Se admite de asemenea, că starea substanței depinde numai de o singură mărime caracteristică variabilă: temperatura absolută a corpului material considerat. După principiul al doilea al termodinamicii, starea unui sistem de corpuri în repaus — închise într-o incintă impermeabilă la căldură, trece cu timpul dintr-o stare inițială, aleasă arbitrar, într-o stare finală de echilibru termic, în care toate corpurile își egalează temperaturile.

Să examinăm comportarea acestei radiații, în funcție de lungimea ei de undă (sau de frecvență) și de temperatura absolută a corpului.

Se știe că spectrul lungimilor de undă al undelor electromagnetice se întinde de la 10^{-13}cm (razele γ), pînă la kilometri (undele lungi de radioemisie). Se pune acum întrebarea : care sînt, din întregul spectru, radiațiile absorbite de un corp și ce relație există între absorbție și emisiune, în stare de echilibru termic.

După legea lui Kirchhoff, raportul dintre capacitatea de emisiune și de absorbție a unui corp este independent de modul de comportare a corpului, el depinzînd numai de lungimea de undă a radiației și de temperatura absolută a corpului. Această lege este de mare importanță, întrucît permite să se prevadă — din absorbția corpului, care se face la rece — care va fi emisiunea lui. Această emisiune, făcîndu-se la temperaturi mai ridicate, nu este totdeauna ușor de provocat.

Din punct de vedere al comportării față de radiația incidentă, corpurile se clasifică astfel :

— corpurile negre, care absorb întreaga radiație incidentă, oricare ar fi ea ;

— corpurile cenușii, care absorb numai o parte din radiație, dar o absorb în aceeași proporție față de cea incidentă, indiferent de lungimea ei de undă ;

— corpurile colorate, care nu absorb decît o parte din radiații; radiațiile care nu se absorb sînt reflectate sau difuzate de corpul respectiv și produc senzația de culoare a corpului ; dacă, de pildă un corp absoarbe mai mult regiunea dinspre roșu a spectrului, el va părea verde în lumină albă (culoare complementară), dar roșu închis spre negru în lumină roșie și verde deschis spre alb în lumină verde;

— corpurile albe, care nu absorb de loc radiațiile incidente ci le reflectă sau difuzează în întregime.

Pentru a putea introduce aceste noțiuni în calcule, se definește un coeficient de absorbție ε, care este raportul dintre energia radiată absorbită de corp și cea incidentă, pe o anumită lungime de undă. Este evident că acest coeficient nu poate lua valori decît între 0 și 1. La corpurile negre, el are valoarea 1, indiferent de lungimea de undă; la corpurile cenușii, are o valoare oarecare, cuprinsă între anumite limite, dar aceeași pentru toate lungimile de undă; la corpurile albe, are valoarea 0 și, în sfîrșit la corpurile colorate valoarea lui se schimbă în lungul spectrului.

Este evident că valorile extreme 0 și 1 corespund unor cazuri ideale. În practică, ele se pot realiza cu o aproximație destul de mare. Astfel pot fi obținute suprafețele metalice bine lustruite și acoperite cu sticlă, cu $\varepsilon = 0{,}01$, adică diferind cu 1% de corpul alb.

Legea fundamentală a radiației corpului negru în echilibru termodinamic, descoperită de Max Planck, stabilește modul în care energia emisă de acesta se repartizează după lungimea de undă și temperatura absolută, după formula:

$$E^{\circ}\lambda = \frac{C_1 \lambda^{-5}}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1}$$

în care:

$E_{0\lambda}$ este intensitatea de radiație a corpului negru pe o anumită lungime de undă;

λ — lungimea de undă, în m;

T — temperatura absolută a corpului, în °K;

e — baza logaritmilor naturali 2,71...;

C_1 — o constantă egală cu 3,17 10^{-16} Kcal m²/

C_2 — o constantă egală cu $1{,}44 \cdot 10^{-2}$ m°K.

Graficul lui $E_{0\lambda}$ ca funcție de λ, pentru diferite valori ale T, este reprezentat în fig. 1.

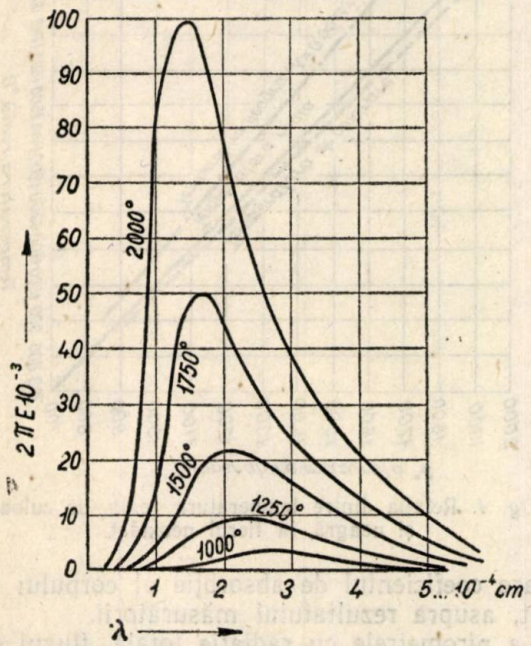


Fig. 1.
Repartiția spectrală a energiei radiate de corpul negru, după Planck.

Se observă un maxim foarte pronunțat pentru anumită valoare a lungimii de undă, valoare notată cu λ_{max}. Din figură nu poate reieși pregnanța maximului, însă este bine de menționat că, de pildă pentru $\lambda_{max} = 0{,}65$ m, ceea ce corespunde unei temperaturi de 3600°K, 96% din întreaga energie emisă se găsește cuprinsă în fîșia de $\pm 40'\text{Å}$ în jurul lui λ_{max}.

În cazul corpurilor nenegre, în locul lui $E_{0\lambda}$, intensitatea radiației este dată de relația

$$E_\lambda = E_{0\lambda} \cdot \varepsilon_\lambda .$$

Reprezentarea grafică a lui $E\lambda$ impune cunoașterea lui ε_λ pentru toate lungimile de undă.

Pentru a se vedea modul în care se deplasează maximul curbei odată cu schimbarea temperaturii, este suficient să se anuleze derivata funcției $E_{0\lambda}(\lambda)$ în raport cu variabila λ. Se obține relația: $\lambda_{max} T = 0{,}233$ m°K; adică, produsul dintre temperatura absolută și λ_{max} rămîne constant. Rezultă că maximul se deplasează spre lungimile de undă mici, cînd crește temperatura. Deci, dacă un corp incandescent la roșu va fi încălzit mai departe, va trece treptat înspre portocaliu, galben, apoi chiar albastru și violet. Aceste din urmă culori, corespunzînd unei temperaturi de ≈ 6000°C, nu sînt în general observabile decît în stele. Legea enunțată poartă numele de legea deplasării maximului, sau legea lui Wien-Golîțin.

Să calculăm energia totală emisă. Pentru aceasta, se va integra pe toate lungimile de undă:

$$\int_0^\infty E_0 \lambda \, d\lambda .$$

Se obține astfel expresia:

$$q = C_0 \left(\frac{T}{100}\right)^4 ,$$

în care:

q este fluxul radial pe unitatea de suprafață și în unitatea de timp;

C^0 — o constantă egală cu 4,96 Kcal/m² h °K²;

T — temperatura absolută a corpului.

Pentru a generaliza formula la corpuri nenegre, este necesar să fie definitiv un coeficient global de absorbție. Acest lucru nu este posibil însă decît la corpurile cenușii. În acest caz, formula devine

$$q = C \left(\frac{T}{100}\right)^4 ,$$

în care $C = C_0 \varepsilon$.

Aceasta constituie legea lui Ștefan și Boltzmann.

3. *Aplicații în pirometrie.* Să examinăm acum felul în care pirometria optică se servește de legile radiației, pentru a putea discuta cauzele principale de erori.

În esență, legile lui Ștefan, Wien și Planck

constituiesc relaţii între temperatura absolută şi cîte o mărime fizică, caracteristică radiaţiei. Folosind aceste mărimi fizice ca fenomene termometrice, pot fi concepute tot atîtea tipuri de pirometre.

Pirometrele care se bazează pe legea lui Planck se numesc pirometre cu radiaţie parţială; cel mai răspîndit tip este pirometrul cu dispariţie de filament. Cu ajutorul acestor pirometre, se compară intensitatea luminii emise de corpul de studiat pe o anumită lungime de undă, cu intensitatea unui filament de temperatură cunoscută. Separarea radiaţiei din spectru se face cu ajutorul unui filtru. Variind curentul de încălzire a filamentului pînă la egalarea celor două intensităţi şi măsurîndu-l, se poate afla temperatura corpului studiat, presupus negru.

Pe legea lui Ştefan şi Boltzmann se bazează pirometrele cu radiaţie totală. La acestea, radiaţiile emise de sursa de cercetat sînt strînse de o lentilă care le îndreaptă asupra unei termobaterii. Măsurînd curentul produs de termobaterie, se poate obţine temperatura obiectului vizat.

În sfîrşit, termometrele de culoare se bazează pe comparaţia culorii corpului cercetat, cu aceea

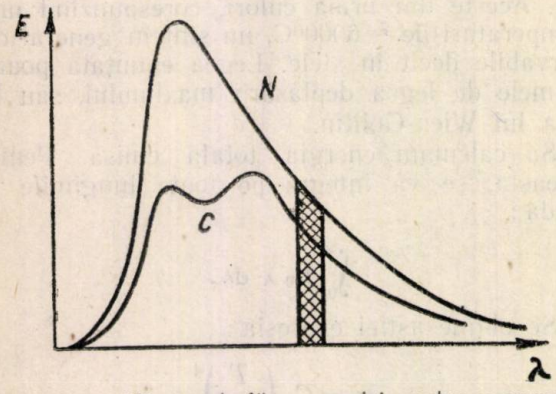


Fig. 2. Repartiţia spectrală a energiei pentru o anumită **valoare a temperaturii:**
N — la corpul negru
C — la un corp oarecare.

a unui corp de temperatură cunoscută. Deocamdată, aceste pirometre sînt însă folosite numai în astronomie.

Nu este locul aci să insistăm asupra construcţiei şi a modului de utilizare a fiecărui tip de pirometru.

Vom examina influenţa pe care o are asupra măsurătorilor faptul că corpul emitent nu este un corp negru, pentru care s-a stabilit legea radiaţiei termice.

Pentru pirometrele cu radiaţie parţială, este suficient să observăm că, indiferent în ce regiune a spectrului ne situăm, $\varepsilon_\lambda \leq 1$.

Deci, conform legii lui Kirchhoff, radiaţia emisă de corp pe lungimea de undă respectivă este mai slabă decît cea corespunzătoare corpului negru. Cum pirometrele sînt însă etalonate în raport cu corpul negru, rezultă că vor indica o temperatură mai mică decît cea reală a corpului. În fig. 3, este dată tabela de corecţii a temperaturii reale faţă de cea măsurată, în funcţie de ε, pentru lungimea de undă $\lambda = 0{,}65$ m (care corespunde culorii roşii separate de filtrele celor mai multe pirometre optice). Se vede

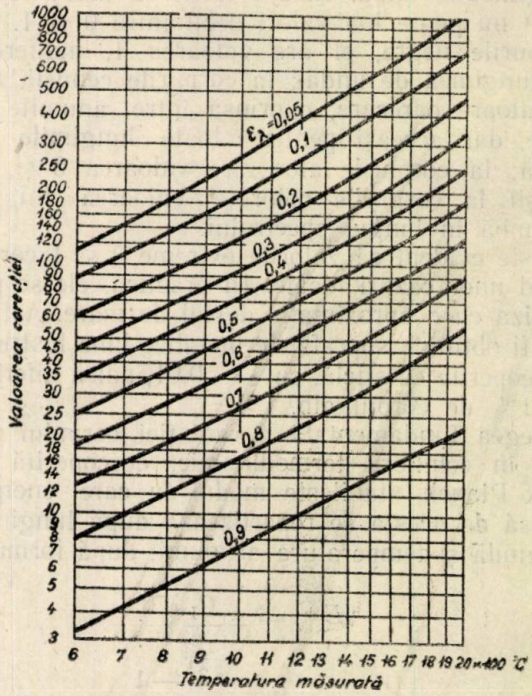


Fig. 3. Curbele de corecţie pentru temperaturi, calculate pentru $\lambda = 0{,}65$ μ.

că, de pildă, pentru o temperatură măsurată de 1800°C şi un coeficient de absorbţie de 0,4 (oţel topit), corecţia este de 180°, în timp ce pentru o temperatură măsurată de 1200°C şi un $\varepsilon = 0{,}9$ (rugină), corecţia este de numai 10°. Aceste cifre sînt concludente pentru importanţa pe care

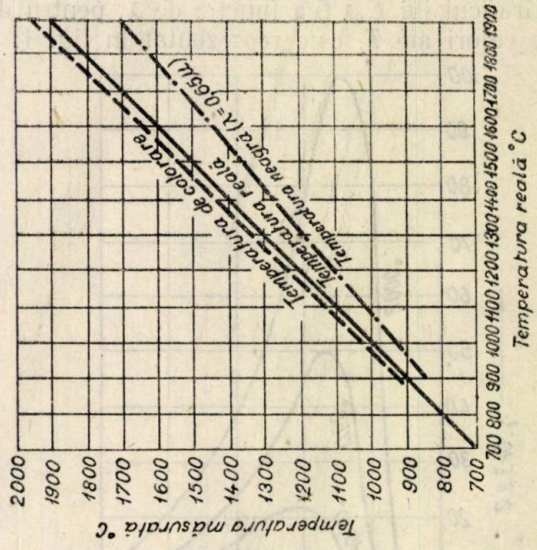


Fig. 4. Relaţia dintre temperatura reală, de culoare şi neagră, la fierul neoxidat.

o are coeficientul de absorbţie al corpului studiat, asupra rezultatului măsurătorii.

La pirometrele cu radiaţie totală, fluxul este proporţional cu coeficientul de absorbţie. Cum acesta nu poate fi evaluat global, decît la cor-

puri cenușii, nu poate fi vorba de o tabelă de corecții. De altfel, chiar la corpurile cenușii cu coeficient de absorbție mai mic decît 0,9, eroarea poate să devină atît de mare, încît utilizarea pirometrelor cu radiație totală este indicată numai la măsurarea temperaturii unor incinte în echilibru termic și cu deschizături mici față de dimensiunile lor, incinte care, astfel cum se va arăta mai departe, se apropie destul de bine de corpul negru.

La pirometrele de culoare, temperatura reală este inferioară celei măsurate, astfel cum se vede în fig. 4. Totuși, diferența este foarte mică și este regretabil faptul că acest tip de pirometre nu este destul de răspîndit în industrie.

In fig. 5, se poate vedea relația dintre temperaturile: neagră, reală și de culoare, pentru fierul neoxidat ($\varepsilon \approx 0{,}4$) precum și erorile care se fac cînd se ia în considerare una în locul celeilalte. Se vede că dreapta reprezentînd temperatura de culoare este mai apropiată de cea reală, deci eroarea este mai mică.

Din această expunere, se vede clar importanța realizării corpului negru din punct de vedere al pirometriei optice.

4. *Considerații care au permis realizarea corpului negru.* De la descoperirea legilor radiației, oamenii de știință și-au pus problema materializării corpului negru, pentru a-i putea studia proprietățile. Aplicațiile metrologice, care sînt astăzi atît de importante, au apărut abia mai tîrziu.

In primele încercări, drept corp negru au fost luate plăci de platină acoperite cu oxizi metalici, al căror coeficient de absorbție trece de 0,9 Dar, din cauză că la temperaturi mari oxizii folosiți începeau să se descompună lăsînd porțiuni de platină neacoperite, deci cu o putere de emisie diferită, radiația nu mai era în echilibru termic. Aceste considerații au făcut să se renunțe la acest procedeu, în cazurile în care era nevoie de o precizie mai ridicată.

Incă în secolul trecut, Ștefan, studiind coeficienții de absorbție ai unor materiale, face următoarea observație:

Luînd o sferă de platină, introducînd-o într-un cuptor și lăsînd în peretele ei numai o mică deschizătură pe unde se poate observa radiația, constată că, indiferent dacă pereții interiori ai sferei sînt sau nu acoperiți cu material absorbant, radiația care iese din sferă depinde numai de temperatură și nu de coeficientul de absorbție al materialului. Această observație a rămas însă neutilizată multă vreme. „Este de mirare — scria însă în 1905 Lummer, primul realizator al corpului negru experimental — că un fenomen atît de ușor de explicat prin legea lui Kirchhoff nu a atras pînă acum atenția asupra căii de urmat pentru realizarea corpului negru".

Intr-adevăr, într-o incintă izotermă radiația se comportă ca și radiația corpului negru. Pentru a dovedi acest lucru, să considerăm un element de suprafață dS și să vedem ce se întîmplă cu energia radiantă de o anumită lungime de undă, E_λ, care cade asupra lui. O parte din această energie, $\varepsilon_\lambda E_\lambda$, va fi absorbită de suprafața dS, iar fracțiunea $(1 - \varepsilon_\lambda) E_\lambda$ va fi retrimisă în încăpere. Să considerăm un alt element de suprafață, dS' de coeficient de absorbție ε'_λ. Energia absorbită de el fiind $\varepsilon'_\lambda E_\lambda$, luînd $dS = dS'$, ar urma ca elementul dS' să se încălzească mai mult decît elementul dS, pentru $\varepsilon'_\lambda > \varepsilon_\lambda$, căci primește mai multă energie decît acesta; dar aceasta contrazice condiția de echilibru termic. Deci $\varepsilon_\lambda = \varepsilon'_\lambda = \varepsilon''_\lambda$ pentru orice element de suprafață al incintei.

Pentru a arăta acum că radiația din interiorul încăperii este echivalentă radiației corpului negru, este suficient să considerăm energia E_λ care cade asupra elementului dS. Din această energie, fracțiunea $(1 - \varepsilon_\lambda) E_\lambda$ este trimisă înapoi prin reflexie, iar fracțiunea $\varepsilon_\lambda E_\lambda$ este reemisă, elementul dS fiind în echilibru termic, deci reemițînd (pe aceeași lungime de undă) tot ce absoarbe. Energia totală emisă de elementul dS trebuie să fie așadar:

$$E_\lambda + (1 - \varepsilon_\lambda) E_\lambda = E_\lambda ,$$

de unde rezultă că $\varepsilon_\lambda = 1$; presupunînd, bineînțeles, că temperatura este uniformă și constantă în timp. Acest lucru este de mare importanță și trebuie avut în vedere la construirea corpului negru experimental.

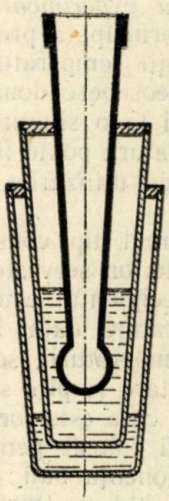


Fig. 5. Corp negru cu temperatură fixă (temperaturi mici).

O altă ipoteză, făcută în mod tacit, este că incinta nu schimbă energie cu mediul exterior; acesta fiind la temperatură diferită, n-ar mai putea fi vorba de echilibru termic. Este evident însă faptul că, deoarece radiația trebuie observată dinafară, ipoteza aceasta nu poate fi respectată cu strictețe.

Pentru a ocoli dificultatea, se poate utiliza proprietatea corpului negru de a absorbi orice radiație incidentă. Dacă, deci, cavitatea folosi-

tă are orificiul de intrare a radiației mic și drumul razelor care vin dinafară este de natură să provoace un număr cît mai mare de reflexii pe pereții cavității, înainte ca razele să poată ieși din nou afară, este de așteptat ca aproape toată energia incidentă să rămînă în cavitate și deci ca această cavitate să se comporte față de exterior ca un corp negru. De data aceasta însă eficacitatea este cu atît mai bună, cu cît la fiecare reflexie se absoarbe mai multă energie de către pereți. Astfel, dacă se ia $\varepsilon = 0{,}9$, numai după trei reflexii energia reflectată rămîne egală cu $(1 - \varepsilon)^3 = (1-0{,}9)^3 = 1/1000$ din energia incidentă. Sferele lui Stefan, despre care s-a vorbit, se comportau față de exterior ca și un corp negru, din cauza drumului complicat al razelor venite din afară (fig. 5).

Din cele expuse, se poate vedea că, pentru realizarea corpului negru experimental, este indicat să se folosească o incintă izotermă, izolată cît mai bine față de exterior, cu o deschizătură mică față de dimensiunile ei și cu pereții interiori acoperiți cu substanțe avînd mare putere de absorbție. Construcția dispozitivelor este dictată numai de condiții de ordin practic; ele au fost rezolvate încă de la începutul secolului, de Lummer și Kurlbaum, realizatorul primului corp negru experimental. De atunci și pînă prezent, modelul propus de ei a rămas neschimbat, întrucît corespunde întru totul necesităților și este, după cum se va vedea, ușor de realizat.

5. *Corpul negru experimental.* Din cele expuse se vede că principala problemă este menținerea uniformității temperaturii. După modul de realizare, se deosebesc două tipuri de corp negru: cel lucrînd la o singură temperatură și cel la care temperatura poate fi schimbată după voie. Bineînțeles că utilizările acestor două tipuri sînt diferite.

In general, primul tip constă într-un recipient, al cărui interior servește drept sursă de radiație. Intreg recipientul este cufundat într-o baie, de o temperatură dată. Pentru a se asigura constanța temperaturii, se alege un punct de schimbare de stare (topire sau fierbere) pentru materialul din care este formată baia. Acest dispozitiv poate fi folosit pentru orice temperaturi, după componența băii: se lucrează, de pildă, cu oxigen lichid (—182,97°C temperatură de fierbere), pentru a studia absorbția gazelor. Pentru etaloanele de strălucire, se folosesc corpuri în care platina este încălzită pînă la temperatura de topire a paladiului.

In fig. 5 este reprezentat unul dintre tipurile utilizate la temperaturi mai scăzute (de la gaze lichefiate pînă la topirea paladiului). Vasul interior este făcut din ceramică refractară.

Pentru temperaturi mai înalte, în special pentru determinarea puterii emisive a metalelor și pentru etaloanele de strălucire, se folosește tipul reprezentat în fig. 6.

Ambele tipuri folosesc și la etalonarea pirometrelor optice în puncte fixe. Cele două aparate arătate nu sînt singurele existente, căci asigurarea constanței temperaturii în punctele de schimbare de stare impun precauții diferite, după natura mediului.

Corpul negru cu temperatură variabilă, realizat de Lummer și Kurlbaum încă la începutul secolului, constă într-un tub cilindric de ceramică sau porțelan refractar, care are pe fața sa exterioară fie un strat subțire uniform de

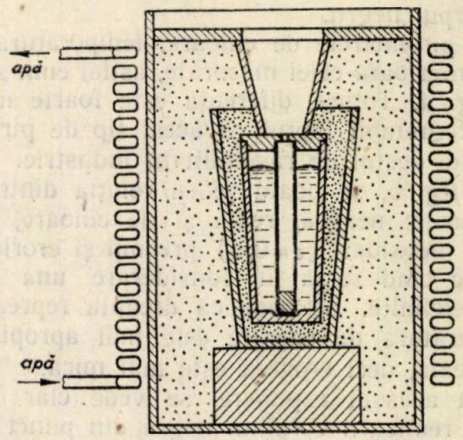


Fig. 6. Corp negru cu temperatură fixă (temperaturi ridicate).

platină, fie o înfășurare de sîrmă de rezistență mare, pentru încălzire. Stratul de platină, fiind foarte subțire, opune o rezistență mare trecerii curentului și astfel se obține încălzirea. Utilizarea stratului de platină este din multe puncte de vedere preferabilă înfășurării de sîrmă. Motivele cele mai importante sînt că uniformitatea stratului asigură omogenitatea temperaturii în interiorul tubului și că, dacă sîrma nu este de platină, vaporii metalici difuzează prin tub (care este mai mult sau mai puțin poros) și pot ataca sudura temocuplului etalon din interiorul lui (care este din platin — platin-rodiu), dînd astfel naștere la erori de măsurare.

Metoda stratului de platină prezintă însă dificultăți evidente, din cauza prețului de cost ridicat și lipsei de aderență a platinei pe tub. La corpul negru al Institutului de metrologie din Leningrad se întrebuințează o rezistență de încălzire făcută dintr-o bandă subțire de platină, înfășurată în jurul tubului și în felul acesta toate problemele sînt rezolvate.

Pentru a împiedica pierderile prin radiație spre exterior, tubul se introduce într-altul, de diametru ceva mai mare, astfel încît între ele să rămînă un strat de aer izolant, de 2—3 mm. Totul se introduce apoi într-un alt tub de protecție, de ceramică sau de porțelan. Pentru ca tuburile să fie coaxiale și pentru a evita circulația aerului în spațiul dintre ele, se astupă la capete prin inele de asbest. Cînd încălzirea nu se poate face altfel, cele trei tuburi astfel reunite se introduc într-un cuptor electric, de formă cilindrică. Această metodă a fost utilizată și de noi. Aproximativ în mijlocul tubului interior se așază un ecran, din nichel sau ceramică, pe

care va face apoi vizarea. Între ecran și capătul prin care se vizează, se așază o serie de șase diafragme, a căror deschidere scade cu apropierea de gura tubului. Deoarece temperatura pereților nu este uniformă în tot lungul tubului, rolul acestor diafragme este să împiedice ca radiațiile provenite de pe pereții laterali ai tubului să iasă prin orificiul de vizare, ceea ce ar perturba măsurătorile. Neuniformitatea temperaturii pereților se datorește răcirii mai intense spre capete; această răcire este în parte îngrădită de prezența diafragmelor, care împiedică o prea vie circulație a aerului din tub. În spatele ecranului și lipit de el, se așază sudura termocuplului etalon din platin — platin-rodiu, cu care se măsoară temperatura ecranului. Firele termocuplului sînt fixate într-o serie de diafragme, care împiedică circulația aerului și pierderile prin radiație. Este bine ca tot sistemul de diafragme și, dacă este posibil și termocuplul, să fie fixate odată pentru totdeauna.

Pereții interiori ai tubului central (și bineînțeles și diafragmele) sînt acoperiți cu un strat format dintr-un amestec de oxizi de cobalt, crom și nichel care, au un coeficient de absorbție mare. Acești oxizi nu se topesc și nici nu se disociază sub 1800°C ci rămîn stabili în tot domeniul de lucru al corpului negru (pînă la aproximativ 1400°C, limită impusă de întrebuințarea temocuplului de Pt Rh Pt). Ținînd seama și de structura poroasă a pereților tubului, se ajunge la un coeficient de absorbție de aproape 0,97. Ansamblul se prezintă, la rece, ca o deschizătură complet obscură. Nici cu lumina dirijată a unui bec de 8 V nu se vedea la mai mult de 5—6 cm în interiorul tubului.

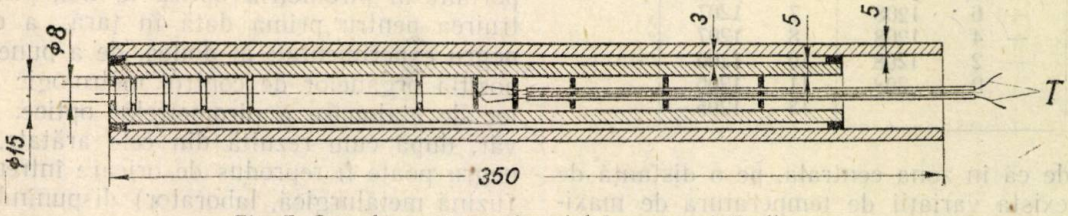


Fig. 7. Corpul negru experimental Lummer și Kurlbaum:
T = termocuplu

În fig. 7, este reprezentată o schiță a corpului negru al lui Lummer și Kurlbaum.

După cum se observă, sudura termocuplului, este așezată în fața ecranului, deci este vizată direct cu pirometrul. Cu toate că aceasta asigură o coincidență perfectă a temperaturii arătate de termocuplu cu cea a punctului vizat cu pirometrul, s-a renunțat la acest dispozitiv, literatura recentă recomandînd așezarea sudurii în spatele ecranului. Cotele sînt luate după un model sovietic. Ele sînt date cu caracter informativ.

6. *Realizarea corpului negru experimental, în laboratorul de termometrie și pirometrie al Institutului de cercetări metrologice.* Pentru a se putea realiza cu mijloacele existente corpul negru, s-a renunțat la încălzirea directă, deoarece platina, greu accesibilă, ieșea din discuție, iar alt metal ar fi provocat perturbări prin difuzie asupra termocuplului. De asemenea, cu rezistență de nichel-crom sau cantal nu putea fi atinsă temperatura de 1400°C. De aceea, încălzirea s-a făcut cu ajutorul unui cuptor Siemens-Plania, tip P 23, cu baghete de silită și stabilirea automată a temperaturii, funcționînd în mod normal pînă la 1400°C.

La realizarea corpului negru experimental, au fost urmate, pe cît posibil, indicațiile privitoare la tipul Lummer-Kurlbaum, descris în acest articol.

S-a lucrat cu un tub de ceramică de 40 cm lungime, 60 mm diametru exterior și 50 mm diametru interior. Fundul, care servește drept ecran, a fost obținut dintr-o placă de ceramică lucrată la polizor. Diafragmele au fost lucrate și ele, la început, din același material; ulterior, s-a dovedit însă că este mai avantajos să fie confecționate din caolin umectat cu o soluție de silicat de sodiu; din pasta obținută, se pot ușor realiza diafragmele de forma și diametrul necesar. Diafragma de intrare are un diametru de 19 mm, necesar etalonărilor și verificărilor de pirometre cu radiație totală.

Piesele au fost asamblate cu ajutorul unui amestec de caolin și silicat de sodiu în soluție. Odată lipite, pentru ca legătura dintre ele să fie eficace, piesele au fost lăsate să se usuce în aer liber, aproximativ 24 ore, apoi să se încălzească în cuptor pînă la 1000°C, temperatură la care amestecul liant se verifică. Ca tub de protecție s-a folosit însăși mufa cuptorului.

După ce construcția corpului negru a fost terminată, s-a trecut la înnegrirea pereților interiori, cu ajutorul unui amestec de oxizi.

Pentru a obține oxidul de nichel, s-a folosit nichel electrolitic, care a fost atacat cu acid azotic, pentru a se obține azotat de nichel Ni $(NO_3)_2$. Prin calcinarea acestuia peste 600°C, se obține NiO, de culoare verzuie-cenușie. Acest oxid se topește la 1800°C.

Oxidul de cobalt s-a obținut în mod analog, prin calcinarea azotatului de cobalt, Co $(NO_3)_2$; se capătă sesquioxid de cobalt Co_2O_3, o pulbere fină, negricioasă, care se descompune abia la aproximativ 2300°C.

În sfîrșit, acești oxizi au fost amestecați într-o soluție de acid cromic în apă, în proporții aproximativ egale de oxid de cobalt, de nichel și de cristale de acid cromic. În felul acesta s-a obținut o suspensie fină și întreg amestecul a fost turnat în tub și lăsat să se infiltreze în pereții poroși de ceramică. După evaporarea apei, care se produce în cîteva ore, tubul de ce-

ramică se introduce în cuptor şi se încălzeşte pînă la 1000°C, iar acidul cromic trece în oxid de crom, negricios-verzui, care, după cum se ştie, se descompune la 2100°C.

Amestecul de oxizi dă pereţilor tubului o culoare negricioasă, foarte aderentă; un accident (spargerea capacului de fund) a permis să se constate că ceramica este înnegrită pe o adîncime de peste 2 mm. Aceasta se explică prin faptul că oxizii erau din pulbere fină care a putut pătrunde, vehiculată de apa din soluţie, prin porii ceramicii. Cu aceasta, corpul negru putea fi considerat terminat. Rămînea de văzut măsura în care cuptorul putea garanta uniformitatea temperaturii în lungul axei sale, condiţie necesară pentru a se putea lucra cu corpul negru. Un termocuplu plimbat în lungul cuptorului, în zona centrală, a arătat următoarea repartiţie a temperaturii :

D	T	D	T
— 12	1205	0	1208
— 11	1205	2	1208
— 10	1205	4	1208
— 8	1206	5	1208
— 6	1208	7	1207
— 4	1208	8	1207
— 2	1208	10	1206
0	1208	11	1206
		13	1205

Se vede că în zona centrală, pe o distanţă de 20 cm, există variaţii de temperatură de maximum 3°. Aşezînd fundul tubului în mod convenabil şi ţinînd seama de rolul limitativ al diafragmelor, care nu permite ca radiaţia dinafara zonei centrale să intre în cîmpul de ochire al pirometrelor, condiţia uniformităţii de temperatură este practic realizată.

Termocuplul etalon din platin — platin-rodiu a fost apoi introdus prin celălalt capăt al cuptorului, astfel încît sudura să vină în contact cu fundul tubului interior. Două diafragme împiedicau circulaţia aerului în lungul termocuplului, astfel cum se recomandă.

De la primele măsurători, s-au putut constata erori la două pirometre optice cu radiaţie parţială, care lucrau la o tensiune diferită de cea prescrisă de constructor. Au fost făcute apoi alte etalonări, cu foarte bune rezultate, tot cu pirometre cu radiaţie parţială.

Modul de folosire, care constă în compararea datelor pirometrului cu cele ale termocuplului, nu cere explicaţii suplimentare. Este poate util de menţionat că citirea trebuie făcută simultan şi că rezultatul nu are valoare decît cu condiţia stabilităţii termice a cuptorului. În adevăr, dacă temperatura cuptorului fluctuează cu mai mult de 5°C în jurul valorii medii şi dacă această fluctuaţie se face cu mai mult decît 1°/min, cele două aparate de măsurat — termocuplul şi pirometrul — pot da indicaţii diferite, din cauza inerţiei lor termice diferite. Riscul acesta se prezintă în special la pirometre cu radiaţie totală, care au inerţie mai mare.

7. *Concluzii.* Lucrarea de faţă are două scopuri : primul, de a arăta realizarea unui pas important în pirometria optică la noi, prin construirea pentru prima dată în ţară, a corpului negru experimental; al doilea, de a pune la dispoziţia organelor de control metrologic un mijloc de etalonare a pirometrelor optice. În adevăr, după cum rezultă din cele arătate, corpul negru poate fi reprodus de oricare întreprindere (uzină metalurgică, laborator) dispunînd de suficiente pirometre optice.

Nu trebuie însă considerat că rolul corpului negru experimental se limitează numai la etalonarea pirometrelor optice. El poate servi şi în multe probleme de studiu ştiinţific cu privire la radiaţiile termice, ca de pildă la determinarea coeficienţilor de absorbţie, a puterii emisive etc. Descrierea unor utilizări de acest fel ale corpului negru experimental va face obiectul unui articol viitor.

★

РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕРНОГО ТЕЛА И ЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ

Краткое содержание

После краткого теоретического введения о законах термических излучений, в статье воспроизводится концепция о черном теле. В свете этих соображений указывается как, в различных метрологических лабораториях было реализировано опытным путём черное тело. Один из этих достижений послужило образцом для конструирования чёрного тела в работах термометрической и пирометрической лабораторий научно-исследовательского института метрологии при Главном Управлении по Метрологии с целью использования его при контроле и эталонировании пирометров.

★

SUR LE CORPS NOIR ET SA REALISATION EXPERIMENTALE

Résumé

Après une courte introduction théorique sur les lois des radiations thermiques, et sur la notion de corps noir, on montre différentes méthodes de réalisation du corps noir expérimental dans les laboratoires métrologiques.

Une de ces méthodes a été employée par le laboratoire de thermométrie et pyrométrie de l'Institut de recherches metrologiques. Le corps noir ainsi construit sera utilisé à l'etalonnage des pyromètres à radiation.

Metode de măsurare a intensității radiațiilor calorice

Ing. MARIO D. PAVEL
Ing. GHEORGHE PETREANU

După o scurtă expunere asupra utilității măsurării intensității radiațiilor calorice, se prezintă o vedere de ansamblu asupra stadiului actual al problemei.

Se indică apoi diverse dispozitive capabile a recepționa energia calorică radiantă și a o transforma în alte forme de energie ușor măsurabile, dîndu-se unele date caracteristice și tehnologice asupra bolometrilor, termocuplelor, radiometrelor etc.

Avîndu-se în vedere puterea absorbantă a diverselor receptoare, se analizează în mod critic diferitele principii de măsurare a energiei intensității calorice radiante.

În ultimul capitol, sînt tratate aparate de măsurat și indicatoare folosite în diverse montaje pentru astfel de măsurători, expunîndu-se pe scurt diversele proprietăți ale montajelor în punte Wheatstone și ale metodelor de amplificare electrică a variațiilor mărimilor electrice ale receptoarelor acestor radiații. Este de asemenea analizată problema compensării electronice a efectului de inerție termică a receptoarelor de energie radiantă pulsatorie.

1. Oscilațiile electromagnetice de frecvență joasă produc radiații infraroșii și se manifestă în special prin efectele calorice generate în interiorul materiei.

Emisiunea radiantă a unui corp este însoțită de cedări de energie calorică. Un corp cu potențial caloric mai ridicat va ceda prin radiație o parte din energia sa calorică unui corp cu potențial caloric mai scăzut.

Mărimea fundamentală care caracterizează potențialul termic al unui corp este temperatura sa. Legea care dă puterea emisivă în funcție de temperatura unui corp negru a fost dedusă pe cale teoretică și confirmată experimental, sub forma :

$$E_N = C_R T^4$$

în care $C_R = 4{,}96$ kcal/m² oră, iar $T =$ temperatura absolută.

Pe de altă parte, s-a constatat că energia radiantă sau absorbită de un corp, depinde de suprafața acestuia și nu de natura chimică sau fizică a materiei din care este format. Astfel, o suprafață lucioasă reflectă, pe cînd o suprafață cenușie sau neagră absoarbe energie radiantă. De asemenea, o suprafață lucioasă va emite o energie radiantă mult mai mică decît aceea emisă de o suprafață cenușie sau neagră. Corpul negru absolut are maximul de absorbție sau emisiune, fiind considerat ca unitate de referință pentru toate suprafețele întîlnite în practică.

Raportul dintre puterea emisivă E a unei suprafețe oarecare și aceea E_N a unui corp negru absolut este coeficientul de absorbție. Acest coeficient variază de la zero, în cazul oglinzilor perfecte, pînă la o unitate, în cazul corpului negru absolut.

Pe aceste legi se bazează metodele practice de determinare a puterii emisive a unui corp radiant. Receptorul asupra căruia cade un flux de radiație calorică își schimbă temperatura sa în raport cu intensitatea acestei radiații și cu coeficientul de absorbție al suprafeței sale. Rămîne deci de stabilit valoarea variației temperaturii, pentru a determina energia radiantă emisă de sursă.

Cel mai simplu instrument se poate realiza cu ajutorul unui termometru obișnuit, al cărui rezervor se înnegrește pentru a avea un coeficient de absorbție cît mai mare. Un astfel de instrument, ușor de realizat, are însă o sensibilitate foarte redusă, deoarece inerția calorifică a rezervorului înnegrit este mult prea mare pentru a fi sensibil la variații extrem de mici ale temperaturii.

Cu alte receptoare, mult mai sensibile, s-au putut măsura variații de temperatură de ordinul 10^{-7} °C.

Numai după realizarea practică a unor astfel de instrumente extrem de sensibile, s-au putut cerceta și lămuri o serie de fenomene din natură, care au dus la noi descoperiri în legătură cu structura materiei și a undelor electromagnetice. Cu astfel de instrumente, s-a putut determina cu mare exactitate puterea emisivă a astrelor și s-a putut face analiza spectrală a materiei în domeniul radiațiilor infraroșii, domeniu care se întinde de la 0,8 μ pînă la 300 μ lungime de undă, realizîndu-se astfel legătura cu spectrul vizibil. La cercetarea radiațiilor infraroșii de mare lungime de undă, principala dificultate o prezintă faptul că temperatura surselor care emit astfel de radiații invizibile este foarte mică. La temperaturi atît de mici însă și intensitatea acestor radiații este foarte mică, de unde rezultă necesitatea folosirii unor aparate de măsurat de mare sensibilitate.

Odată cu creşterea temperaturii sursei se măreşte şi intensitatea fluxului radiant, iar radiaţia de intensitate maximă se deplasează spre lungimi de undă din ce în ce mai scurte (fig. 1), după legea lui Planck.

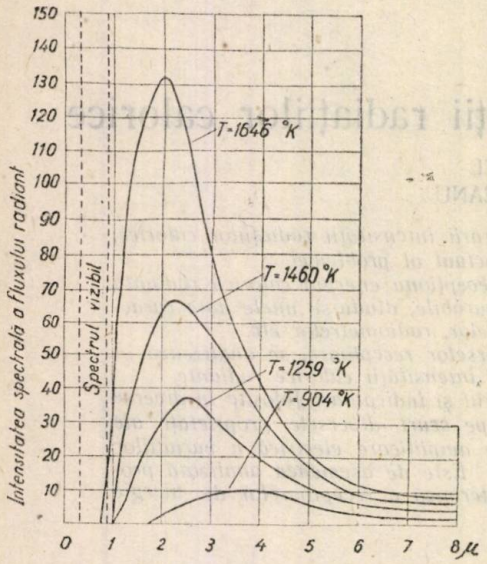


Fig. 1 — Caracteristicile spectrale ale radiaţiilor corpului negru absolut.

Metodele pentru determinarea energiei radiante calorice sînt utilizate astăzi pe o scară foarte largă, în fizică, chimie, medicină, astronomie, meteorologie, biologie, în tehnică, etc.

Este de menţionat că, recent, în ţara noastră s-a ajuns la construirea unor aparate de măsurat care depăşesc caracterul de improvizaţie pe care-l aveau multe dintre instalaţiile anterioare. Astfel, după o muncă laborioasă, s-a realizat un prototip de radiaţie totală, destinat pentru industrie. O frumoasă realizare o reprezintă de asemenea construirea unei serii de aparate de foarte mare sensibilitate, destinate Academiei R.P.R. şi Institutului de igienă din R.P.R. Se remarcă în special un receptor compus din 40 de lamele înnegrite, pe care sînt sudate, în serie, un număr egal de termoelemente, legate la un galvanometru cu o sensibilitate de 10^{-7}.

Faţă de aceste realizări, în articolul de faţă încercăm să aducem o contribuţie în ce priveşte metodele tehnologice pentru construirea receptoarelor de radiaţii calorice, metodele de măsurare şi amplificare, dînd o sinteză a realizărilor şi progreselor făcute în ultimul timp în acest domeniu.

2. Receptoare convertoare a energiei radiante în alte forme de energie, care pot fi măsurate

2. 1. *Receptoare bolometrice.* Bolometrul este un instrument de mare sensibilitate, format din două lamele metalice foarte subţiri, montate în două ramuri ale unei punţi Wheatsone. Căzînd asupra uneia dintre lamele, fluxul de radiaţii calorice o încălzeşte, ceea ce modifică aproximativ proporţional şi rezistenţa sa electrică, astfel încît puntea se dezechilibrează şi galvanometrul indică valoarea intensităţii radiaţiei calorice care a provocat dezechilibrul punţii.

Deşi acest instrument are un principiu de funcţionare destul de simplu, datorită însă sensibilităţii mari care i se cere, el este de o construcţie foarte dificilă, care ridică o serie de probleme de un înalt nivel tehnic.

În primul rînd, se impune eliminarea influenţelor mediului înconjurător asupra celor două lamele receptoare. Pentru aceasta, cele două lamele, numite şi braţe bolometrice (r_1 şi r_2), trebuie să fie perfect identice, astfel încît influenţa mediului înconjurător asupra lor să se exercite uniform. De asemenea, braţele (r_3 şi r_4) de echilibrare trebuie să aibă aceeaşi formă şi să fie menţinute în condiţii de temperatură riguros constante şi egale (fig. 2).

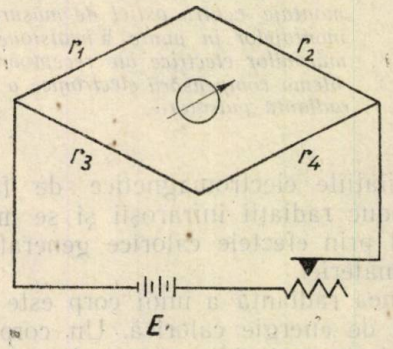


Fig. 2

Orice încălzire a celor două lamele bolometrice r_1 şi r_2 duce inerent şi la crearea unor microcurenţi aerieni, care pot turbura precizia măsurătorii. Este deci indicat ca braţele bolometrice să fie menţinute în vid. Prin aceasta, se diminuează considerabil şi pierderile de căldură prin convecţie. S-a constatat că, pentru lamele de platină de 0,2 pînă la 1 mm lăţime, pierderile de căldură prin convecţie sînt de 4,5 pînă la 14 ori

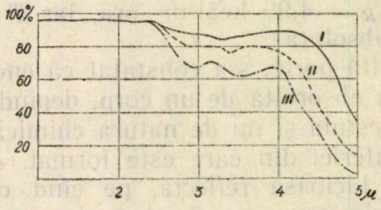


Fig. 3 — Transmisia sticlei incolore pentru radiaţii:
I) sticlă de 0,25 mm grosime; II) sticlă de 0,50 mm grosime;
III) sticlă de 1,00 mm grosime.

mai mari decît cele prin radiaţie. Aceste cifre ilustrează influenţa protejării prin menţinerea în vid a lamelelor bolometrice. Pe de altă parte, însă, aşezarea în vid implică un balonaş prin care trebuie să pătrundă radiaţiile spre a cădea asupra lamelei. În cazul măsurării radiaţiilor calorice cu lungimi mari de undă, fixarea lamelelor în interiorul unui balonaş are mari neajunsuri. Aceste balonaşe nu pot fi construite din sticlă, deoarece absorb integral radiaţiile calorice cu lungimi de undă mai mari de 5 μ (fig. 3).

Cuarțul se poate utiliza pentru protejarea lamelelor bolometrice numai în cazul aparatelor destinate măsurării radiațiilor calorice pînă la 20 μ lungime de undă, de unde și acesta devine „opac" pentru radiații.

Singurele materiale care ar putea fi utilizate pentru un domeniu de radiații calorice mai mare sînt silvina și sarea gemă. Aceste materiale sînt însă greu de prelucrat și se degradează sub influența umidității din aerul înconjurător. În plus, este foarte greu de procurat silvină fără impurități. Din aceste motive, nici pînă în prezent problema materialului complet translucid pentru radiații calorice de lungimi mari de undă nu a fost rezolvată. Unele rezultate mai bune au fost obținute cu materiale plastice sintetice.

După cum reiese din această tabelă, cel mai indicat metal este bismutul, urmat de aur, platin și wolfram. Platina și aurul au însă avantajul că pot fi foarte ușor laminate, pe cînd bismutul este sfărîmicios și ușor degradabil cu timpul, prin oxidare.

În vederea sporirii coeficientului de temperatură al rezistenței, s-a recurs în ultimul timp și la semiconductoare. Astfel, cu un semiconductor executat dintr-o combinație de oxizi de nichel, mangan și cobalt, s-a obținut un coeficient de temperatură al rezistenței electrice de zece ori mai mare decît cel al bismutului. Utilizînd ca lamelă bolometrică acest semiconductor, rezistența acesteia în raport cu variația maximă de temperatură a aparatului este de $10^6 ... 10^8 \Omega$

Tabela 1

Metal	Căldură specifică		Conductibilitate termică		Coeficient termic al rezistenței $10^{-4}/^0C$	Observații
	cal/g	pentru intervalul de temperatură	cal/cm^{0}s	la °C		
Aluminiu	0, 212	0...100	0, 53	20	408	
Antimoniu	0,0503	17...100	0,0538	0	511	
Argint	0,0575	20...100	1, 096	0	410	foarte maleabil
Aur	0,0310	20...100	0,7464	10...97	398	foarte maleabil
Bismut	0,0299	18...100	0,0244	0	454	sfărîmicios
Cupru	0,0928	18...100	0, 938	0	428	maleabil
Fier pur	0, 111	0...100	0, 161	18	657	
Iridiu	0,0323	0...100	0, 141	17	393	
Nichel	0,1086	18...100	0, 142	18	465	maleabil
Platină	0,0377	0...100	0,1664	18	392	foarte maleabil
Staniu	0,0548	0...100	0,1528	0	465	maleabil
Wolfram	0,0338	20...100	0, 476	18	464	se poate trefila
Zinc	0,0946	20...100	0,2653	18	417	laminabil la cald

În practică, lamelele bolometrice sînt așezate liber, în fundul unui tub perfect izolat termic (de tip Dewar), suficient de lung pentru ca lamelele să fie protejate de curenții aerieni din mediul înconjurător.

Pentru a obține o sensibilitate cît mai mare, se cere ca bolometrul să îndeplinească anumite condiții și anume:

a) Lamelele de iradiere trebuie executate dintr-un metal care să aibă o variație cît mai mare a rezistenței electrice pentru variațiile de temperatură și în același timp să aibă conductibilitatea și căldura specifică cît mai mică. În tabela 1, sînt arătate aceste caracteristici pentru metalele utilizate cel mai frecvent la construcția lamelelor bolometrice.

față de cei cîțiva zeci de ohmi realizați cu o lamelă de aceleași dimensiuni, executată din platină.

Dezavantajul tuturor materialelor este semnul pozitiv al coeficientului de temperatură al rezistenței lor electrice. Din această cauză, curentul din brațul bolometric este scăzut, iar temperatura acestuia are tendința să coboare. Prin aceasta, efectul este antagonist cauzei care l-a determinat și care trebuie măsurată. Ca urmare a acestui fenomen, rezistența lamelei bolometrice nu va mai varia liniar cu variația energiei iradiante. În cazul semiconductoarelor amintite, această deviere de la liniaritate devine atît de mare încît este absolut necesar să se introducă un factor de corecție.

b) Sensibilitatea receptoarelor bolometrice se poate mări prin reducerea inerţiei termice a lamelelor de iradiere. Pentru aceasta, este necesar ca metalele să fie alese cît mai cu grijă, atît în ce priveşte conductibilitatea termica, cît şi în ce priveşte căldura specifică, aceasta din urmă trebuind să fie cît mai mică. Capacitatea calorifică a lamelelor bolometrice se reduce, de asemenea, prin micşorarea volumului acestora, ceea ce duce la confecţionarea unor foiţe metalice foarte subţiri.

c) Printr-o distribuţie convenabilă a valorilor rezistenţelor în punte, se caută a se mări sensibilitatea instrumentului. In primul rînd, se tinde ca braţele bolometrice (r_1 şi r_2) să aibă o rezistenţă relativ mică faţă de rezistenţele de reglaj r_3 şi r_4. Raportul optim recomandat de unii autori este de 1:4.

In cazul utilizării galvanometrelor cu magnet mobil în puntea Wheatstone, sensibilitatea maximă a acestora se obţine cînd rezistenţa interioară are valoarea :

$$R_g = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

Oricît de mare ar fi însă îngrijirea cu care s-ar executa un montaj bolometric, sensibilitatea nu poate depăşi anumite limite. Cerinţele crescînde, în special în domeniul astro-fizicii, au dus la căutarea de noi căi pentru mărirea sensibilităţii bolometrelor pentru aceste limite. Una dintre aceste metode este amplificarea pe cale electronică a forţei electromotoare generată în montajul bolometric. O amplificare suficient de puternică se poate realiza numai în cazul curenţilor modulaţi; dar întrucît curentul produs în punte prin iradierea unui braţ bolometric este iniţial continuu, acesta trebuie modulat pe cale artificială, ceea ce se poate realiza prin două metode :

1. prin modularea fluxului incidental de energie radiantă ;

2. prin modularea forţei electromotoare produsă prin dezechilibrarea punţii.

Modularea fluxului se realizează fie prin obturarea periodică a acestuia cu ajutorul unui sector rotativ, fie prin reflexia lui dintr-o oglindă oscilantă cu perioada de 0,2 s. Această oglindă oscilantă poate fi executată astfel încît să proiecteze fluxul cînd pe un braţ bolometric cînd pe cel opus, la intervale care să dea fiecărui braţ posibilitatea să revină la temperatura sa iniţială. Acest lucru are loc cu atît mai repede, cu cît lamelele de iradiere au o capacitate calorifică, şi deci o inerţie termică, mai mică. O amplificare eficace se poate realiza însă numai la un curent modulat cu o frecvenţă de cel puţin 50 Hz. Oricît s-ar reduce însă capacitatea calorifică a lamelelor bolometrice, inerţia termică a acestora nu ar putea permite modularea cu o frecvenţă atît de ridicată.

Din aceste motive, s-a căutat să se reducă frecvenţa de modulare a fluxului în limitele permise de inerţia minimă termică ce se poate realiza. Această frecvenţă este de 5 ... 10 Hz, deci mult mai mică decît limita necesară amplificării pe cale electronică. Pentru ca acest lucru să fie totuşi posibil, se utilizează ca sursă de alimentare a punţii un generator de curent de înaltă frecvenţă (1000 Hz), care are rolul unei unde purtătoare, astfel cum se utilizează în radiofonie. Această undă purtătoare este modulată la rîndul ei cu frecvenţa de oscilaţie a fluxului. Deşi acest sistem permite o amplificare foarte puternică, el are totuşi o serie de dezavantaje, dintre care cel mai important este faptul că echilibrarea punţii, alimentată cu un curent de înaltă frecvenţă, se face iniţial foarte dificil.

In sfîrşit, se remarcă şi faptul că însuşi curentul de înaltă frecvenţă poate duce la perturbarea măsurătorii, cu aşa numitul „zgomot de fond" întîlnit în radiofonie. Pentru înlăturarea integrală a zgomotului de fond, sînt necesare dispozitive de filtraj perfecţionate. In acest sens, s-a constatat că bolometrele cu rezistenţă mică prezintă perturbări de acest gen mai puţin supărătoare.

Aceste dezavantaje au făcut ca în ultimul timp să se renunţe la sistemul modulării fluxului radiant şi să se treacă la modularea directă a forţei electromotoare care se naşte în puntea dezechilibrată. Acest sistem s-a izbit însă de la început de dificultăţi constructive, fiind imposibil de realizat, prin mijloacele cunoscute, un vibrator care să transforme curentul continuu în curent pulsatoriu, fără a se introduce erori remarcabile. Contactele vibratoarelor electromecanice pot genera curenţii termoelectrici care ar putea fi de acelaşi ordin de mărime cu variaţia curentului care trebuie măsurată. De asemenea, apariţia unor rezistenţe de contact necontrolabile ar putea altera măsurătoarea.

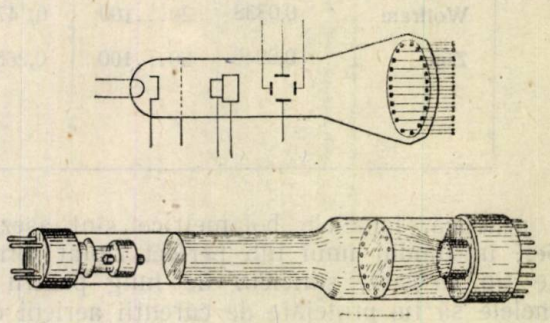


Fig. 4

Există însă o serie de alte metode de modulare a curenţilor care se nasc prin dezechibrarea punţii, metode care nu produc astfel de perturbări în montaj.

Pentru comutarea rapidă a unui circuit se foloseşte în prezent un sistem electronic, de tipul tuburilor catodice. La acesta, rolul contactului mobil este îndeplinit de un fascicul electronic, comandat de un cîmp electric sau magnetic polar (fig. 4).

Un astfel de sistem nu numai că permite modularea curenților foarte mici în impulsuri de formă dreptunghiulară, dar este totodată apt să amplifice acești curenți. Acest vibrator electronic are proprietatea de a nu afecta precizia măsurătorii.

Prin metoda amplificării electronice se poate ajunge la sensibilități foarte mari. Se pot realiza astfel amplificări ale curentului măsurat pînă la ordinul 10^6.

Măsurătoarea se poate efectua cu un aparat de o sensibilitate obișnuită, dar avînd o perioadă scurtă (1/10 sau 1/20 s.).

Înafară de sistemele bolometrice care utilizează puntea Wheatstone, s-au întrebuințat și alte sisteme cu element receptor lamelar. Astfel este pirheliometrul, care se compune din două lamele perfect identice, din manganină, așezate în condiții de temperatură perfect egale. Lamelele fac parte dintr-un sistem comparativ, care se dezechilibrează prin iradierea uneia dintre lamele. Sistemul este apoi readus în stare de echilibru, prin încălzirea lamelei de comparație cu ajutorul unui curent electric, sub o tensiune suficient de mare pentru a putea fi măsurată cu ușurință.

Energia electrică consumată pentru încălzirea lamelei de comparație este egală cu energia calorică radiantă, absorbită de lamela iradiată. Dacă b este lățimea lamelei, A coeficientul de absorbție a suprafeței, r rezistența electrică a lamelei pe unitate de lungime și i curentul de încălzire a lamelei de comparație, cantitatea de energie radiantă absorbită de un cm^2 al lamelei iradiate este :

$$E = 0{,}239 \ \frac{r\ i^2}{A\ b} \ \text{cal/s cm}^2$$

Acest sistem are o precizie mai redusă decît cel realizat prin montajul bolometric, în schimb poate fi construit mai ușor.

Alte variante, mai puțin cunoscute, sînt acelea care utilizează pentru confecționarea lamelelor bolometrice materiale nemetalice, ale căror proprietăți electrice variază foarte mult cu temperatura. Este vorba de confecționarea unor lamele din celofan, nylon sau colodiu, care sînt montate în locul receptoarelor metalice ale unui bolometru obișnuit. În acest caz însă, se va măsura variația impedanței acestor izolatoare în raport cu temperatura lor.

Pentru confecționarea lamelelor bolometrice, cu grosimi sub 1 μ, se folosesc următoarele procedee :

a) *Procedeul laminării :* platina, aurul, argintul și, în mai puțină măsură, cuprul și cositorul se pot lamina în foițe foarte subțiri, dacă acestea sînt protejate în timpul laminării de o cămașă metalică cu o grosime de 10...20 ori mai mare. Astfel, platina se poate lamina în foițe de 0,1 μ, dacă se protejează în timpul prelucrării cu o cămașă de argint. După laminare, cămașa de protecție este îndepărtată prin dizolvarea ei într-o baie de acid, sau pe cale electrolitică, într-o soluție de cianură de potasiu concentrată. Pelicula de platină rămîne atît de subțire, încît poate fi ușor deteriorată de tensiunea superficială a lichidului dizolvant sau electrolitic. Din aceste motive, îndepărtarea lichidului dizolvant este legată de mari dificultăți. Se recurge în consecință la alte procedee, cum ar fi acela de laminare în cămăși de protecție din nichel, care apoi se îndepărtează prin introducerea într-o atmosferă de oxid de carbon, la 200°C și 200 at, în care nichelul se volatilizează, formîndu-se carbonilul de nichel.

Cu toată grosimea lor foarte mică, aceste lamele nu constituiesc decît rezistențe de ordinul zecilor de ohmi. Astfel, o lamelă de platină cu grosimea de 0,1 μ, lățimea de 0,5 mm și lungimea de 10 mm are o rezistență de aproximativ 20 Ω.

b) *Procedeul prin pulverizare catodică sau vaporizare în vid.* Se depune pe un suport din sare gemă o peliculă foarte subțire de metal. Se dizolvă apoi suportul (sarea) în apă. Peliculele extrem de subțiri obținute astfel nu posedă însă aceleași caracteristici electrice ca metalul de origine ; se remarcă în special o scădere a coeficientului termic al rezistenței. Pe de altă parte, contactul între lamele atît de fine și conductoarele punții se face foarte greu.

c) *Prin depunere pe cale electrolitică,* se pot realiza pelicule foarte subțiri (0,08 μ). Depunerea se poate face pe un suport din oțel inoxidabil, de pe care pelicula metalică se poate desprinde destul de ușor.

2. 2. *Receptoare pe bază de termocuplu* (pilă termoelectrică). Intensitatea fluxului de radiație calorică se mai poate măsura cu ajutorul unui termocuplu, utilizînd ca receptor fie direct sudura caldă a acestuia, fie indirect o lamelă metalică, a cărei suprafață de iradiere să aibă un coeficient mare de absorbție.

Un cuplu termoelectric se compune din două conductoare din metale diferite, sudate împreună la un capăt denumit „sudură caldă" și avînd celelalte două capete, denumite „sudură rece", legate la instrumentul electric de măsurat, direct sau prin intermediul a două conductoare sau al unui cablu de legătură. Dacă temperatura celor două suduri diferă, se va naște în acest circuit o forță electromotoare.

Sudura caldă servește drept receptor al fluxului radiant și își modifică temperatura proporțional cu intensitatea acestuia, astfel încît forța electromotoare generată în termocuplu este la rîndul ei aproximativ proporțională cu intensitatea fluxului.

Devierea de la proporționalitate este însă caracteristică marii majorități a termocuplelor, mai ales pentru domeniul temperaturilor joase (0 ... 100°C). Din acestă cauză, relația dintre variațiile de temperatură și forța electromotoare nu se poate exprima în formule simple, valabile pentru toate genurile de termocuple. Deoarece forța electromotoare a termocuplelor este foarte mică, este necesar să se mărească pe cît posibil

diferența de temperatură dintre sudura caldă și cea rece, sau să se monteze un număr mare de de termocuple în serie.

Datorită valorii mici a forței electromotoare a termocuplelor, erorile produse de efectele termice secundare în diversele părți ale circuitului pot perturba grav precizia măsurătorii. Din aceste motive, sudura rece și cele două conductoare care duc la aparatul de măsurat, trebuie menținute în condiții stabilizate de temperatură.

Pentru mărirea forței electromotoare, se pot monta în serie mai multe termocuple. Acest procedeu este însă foarte greu de realizat, deoarece sudurile trebuie să aibă caracteristici similare, lucru foarte greu de obținut. În tabela 2, se arată valoarea medie a acestei forțe electromotoare care se realizează între diversele metale, față de platină, pentru domeniul de temperatură de la 0 la 100°C.

Tabela 2

Material	f.e.m. mV	Material	f.e.m. mV
Stibiu	+ 4, 7	Staniu	+ 0,42
Cromel *)	2, 4	Magneziu	0.42
Nicrom	2, 2	Aluminiu	0,40
Fier	1, 8	Carbon	0,30
90% Pt + 10% Ir	1, 3	Grafit	0,32
Molibden	1, 2	Mercur	0,00
Cadmiu	0, 9	Platină	0,00
Wolfram	0, 8		
Manganină	0,76	Paladiu	— 0,57
Cupru	0,76	Nichel	1, 5
Brom	0,75	Alumel *)	1, 7
Argint	0,72	60% Au + 30% Pd + 11% Pt	2,31
Zinc	0,75	Constantan	3, 4
Iridiu	0,65	Copel *)	3, 6
Rodiu	0,64	Bismut axa I	5, 2
90% Pt + 10 Rt	0,64	axa II	7, 7
Plumb	0,44	Pirită	12, 1

*) Cromel = 90% Ni + 10% Cr.; Alumel = 1% Si + 2% Al + 0,17 Fe + 2% Mn + 94,83% Ni; Copel = 56,5% Cu + 43,5% Ni.

În fig. 5, sînt reprezentate curbele care arată variația forței electromotoare cu temperatura, pentru cîteva termocuple mai des utilizate.

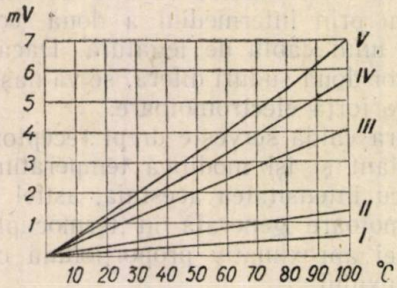


Fig. 5 — I) termocuplul Platin - Platin Rhodiu; II) termocuplul Cupru - Fier; III) termocuplul Cromel - Alumel; IV) termocuplul Fier - Copel; V) termocuplul Cromel - Copel.

S-au obținut rezultate bune cu termocuple executate din bismut cu 11% stibiu-constantan, bismut cu 5% cositor-bismut cu 3% cositor, telur-argint, staniu-cadmiu, carbon-molibden, iar în ultimul timp cu termocuple formate din carbon-carborund, care sînt foarte ușor de realizat. Cu toate că bismutul este foarte greu de prelucrat fiind sfărîmicios, s-au putut totuși obține fire de 0,15 mm în diametru prin metodele moderne, realizîndu-se astfel cuplul termoelectric Bi-Sb, care are o foarte bună eficiență (100 μV pe °C).

Pentru ca termocuplele să aibă un randament bun și o sensibilitate mare, trebuie realizate o serie de condiții:

În primul rînd, se recomandă ca rezistența interioară r_g a aparatului de măsurat să fie mai mare decît rezistența r a termocuplului $r_g = 100...1000\ \Omega$).

În al doilea rînd, trebuie redus la minimum volumul punctului de sudură, fapt care atrage după sine utilizarea de conductoare cu secțiuni foarte mici, deci cu rezistență mare.

Pentru a reduce totuși căderile de tensiune, este necesar să se utilizeze metale cu rezistență specifică mică.

Coeficientul termic al rezistenței trebuie să fie cît mai redus, pentru ca variațiile de temperatură de-a lungul conductoarelor să nu modifice rezistența electrică.

Pentru a avea o repartiție a temperaturilor cît mai asemănătoare de-a lungul celor două conductoare ale termocuplului, se impune ca acestea să posede capacități calorifice cît mai apropiate. Astfel, pentru un termocuplu constantan-fier, la o secțiune a sudurii de 1 mm², diametrul firului de constantan trebuie ales de 0,023 mm, pe cînd cel al firului de fier de 0,045 mm. La aceeași secțiune a sudurii, în cazul unui termocuplu de fier-bismut, diametrul firelor celor două conductoare se va alege de 0,024 mm, respectiv 0,075 mm.

Sensibilitatea se poate mări foarte mult prin repartizarea corectă a suprafeței de iradiere. Această suprafață se poate subîmpărți în mai multe lamele, fiecare corespunzînd cîte unuia dintre termocuplele legate în serie. Astfel, la n

suduri legate în serie, elongaţia oscilaţiilor galvanometrului va fi de $\sqrt{n}$ ori mai mare. Aşezarea acestor lamele depinde de scopul pe care trebuie să-l atingă receptorul. Astfel, în cazul analizoarelor spectrale, lamelele se vor dispune liniar, pentru a putea fi iradiate de liniile spectrului, pe cînd la un receptor pentru determinarea emisiunii stelare se renunţă la sistemul receptoarelor lamelare, pentru a concentra la un loc toate sudurile calde ale termocuplelor legate în serie. Sporirea sensibilităţii care s-ar realiza prin plasarea în vid a sudurii receptoare poate fi anulată, ca şi în cazul bolometrelor, de pierderile datorite absorbţiei ferestrei de iradiere.

In orice caz, se recomandă ca toate sudurile reci, bine izolate între ele, să fie aşezate într-o fiolă de protecţie, de tip Dewar, în vid, pentru a se evita cel puţin din această parte pierderile de căldură necontrolabile.

Pentru realizarea unor instrumente de mare precizie, se recomandă, ca şi la bolometre, amplificarea forţei electromotoare pe cale electronică.

S-a realizat o combinaţie a pilei termoelectrice cu bolometrul. Receptorul termoelectric rezultat din această combinaţie se montează într-unul dintre braţele unei punţi, astfel încît la iradierea lui, pe lîngă forţa electromotoare generată de termoelement, se produce şi o variaţie a rezistenţei electrice a bolometrului. Termoelementul trebuie însă astfel conectat, încît curentul generat în el prin iradiere să aibă acelaşi sens cu căderea de tensiune în rezistenţa sa echivalentă, bolometrică.

Este firesc că, în acest caz, cele două conductoare ale termocuplului trebuie să fie lamelare; în celălalt braţ al punţii se va monta un receptor identic, care va reprezenta sudura rece de referinţă. Pentru acest sistem este foarte potrivit termocuplul cromel-alumel.

Realizarea de termocuple cu sensibilitate mare, cu dimensiuni adecvate şi cu o inerţie termică corespunzătoare implică o serie de greutăţi de ordin tehnologic.

Metodele de realizarea unor conductoare implică o serie de greutăţi de ordin tehnologic.

Metodele de realizare a unor conductoare lamelare au fost descrise anterior, la receptoarele bolometrice. Insistăm aici numai asupra unor particularităţi. Majoritatea metalelor termoelectrice cu forţe electromotoare mari se trefilează foarte greu. Pentru realizarea unor conductoare foarte subţiri, se aspiră într-un tub capilar corespunzător, metalul topit, iar după solidificarea acestuia se dizolvă tubul de sticlă în acid fluorhidric.

O dificultate mare o constituie realizarea sudurilor în cazul conductoarelor cu dimensiuni foarte mici. Sudura prin arc nu este posibilă, deoarece firul se poate topi uşor.

De aceea s-a recurs la alte sisteme, dintre care se remarcă metoda depunerii prin electroliză, pe un cilindru de oţel inoxidabil, a unei pelicule din două metale, rotind cilindrul cu 180° pentru fiecare în parte. Se obţin astfel pe cele două generatoare ale cilindrului două suduri termoelectrice. Prin decupare helicoidală cu un cuţit de safir a peliculei metalice, se obţine o panglică de lăţime convenabilă, în care sudurile se alternează, la distanţe egale. Prin plisarea corespunzătoare a acestei panglici, se realizează o serie de termolemente în serie, ale căror suduri reci şi calde au caracteristici foarte apropiate.

S-au putut realiza pelicule foarte subţiri, din două metale termoelectrice, depunîndu-le pe rînd pe un film executat dintr-o răşină sintetică, cu o grosime de 400... 500 Å. Prin plisare, s-au putut realiza suprafeţe receptoare de 0,1 mm², formate din 50 suduri calde şi reci legate în serie, a căror rezistenţă totală nu depăşeşte 70Ω.

In sfîrşit, se remarcă faptul că metalele utilizate în practică sînt supuse degradării lente, prin oxidare. Prin aceasta, cu timpul, secţiunea lor se reduce, rezistenţa conductoarelor modificîndu-se. Alte metale, cum ar fi bismutul, telurul etc. îşi schimbă cu timpul constantele electrice. Din aceste motive, se impune utilizarea de montaje de compensare, care să elimine erorile provenite cu timpul din cauza oxidării şi a variaţiei constantelor electrice. Aceste montaje compensatoare au însă o sensibilitate redusă.

2. 3. *Receptor radiometric.* Printre diferitele acţiuni ale radiaţiilor electromagnetice asupra substanţei, se cunoaşte şi fenomenul de presiune pe care o exercită radiaţia asupra suprafeţei iradiate, fenomen descoperit în 1901 de savantul rus N. P. Lebedev.

Dacă coeficientul de reflexie al suprafeţei receptoare este diferit de zero şi egal cu ρ, presiunea exercitată prin iradiere este:

$$p = \frac{E}{c}(1 + \rho),$$

în care E este cantitatea de energie radiantă care cade normal pe un cm² timp de o secundă,

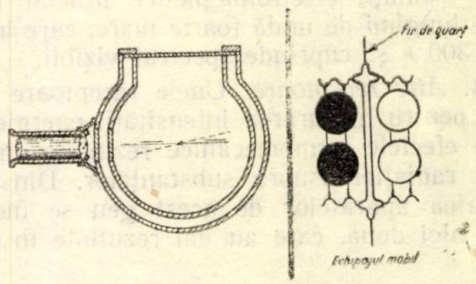


Fig. 6 — Echipajul mobil

iar c este viteza de propagare a radiaţiei în vid. In cazul oglinzilor perfecte, $\rho = 1$,

deci: $p = 2\frac{E}{c}$; în cazul suprafeţelor perfect absorbante, $\rho = 0$, deci $p = \frac{E}{c}$, de unde rezultă, teoretic, că presiunea exercitată de radia-

ție este de două ori mai mare în cazul unei oglinzi perfecte decît în cazul unui corp negru absolut.

Dispozitivul utilizat în acest scop se compune, în principiu, dintr-un echipaj mobil, suspendat în vid de un fir de cuarț și purtînd, convenabil așezate, oglinzi perfecte și lamele absorbante (fig. 6).

Acest intrument foarte sensibil, numit radiometru, permite măsurarea intensității radiațiilor incidente, prin intermediul cuplului de torsiune produs la iradiere de presiunile neegale exercitate pe paletele (lamelele) reflectante și absorbante. Unghiul de torsiune este determinat printr-un dispozitiv optic. Sensilibitatea unui radiometru depinde de dimensiunile și forma paletelor, de valoarea vidului în care sînt așezate, de distanța dintre palete și fereastra de iradiere, de natura și dimensiunile firului de suspensie etc., deci de o serie de elemente greu controlabile. Principala dificultate o constituie fenomenul de încălzire a paletelor absorbante iradiate. Moleculele de gaz care se mai găsesc în interiorul balonului de protecție se reflectă în paletele mai calde, cu o viteză mare. Paleta primește astfel o mișcare de recul, care poate perturba precizia.

Pentru acest motiv, se recomandă ca paletele să aibă o capacitate calorifică foarte mică. Pe de altă parte, dirijînd fasciculul iradiat numai asupra paletelor reflectante se poate renunța la paletele absorbante. Echipajul rotativ este format în acest caz dintr-o serie de palete reflectante, contrabalansate și suspendate de un fir de cuarț.

Randamentul realizat cu microradiometre perfecționate poate ajunge pînă la 90% din valoarea teoretică a momentului de torsiune.

Radiometrul are însă dezavantajul că trebuie așezat în vid, ceea ce face ca, datorită absorbției ferestrei de iradiere, să se piardă un interval de radiații mai mare sau mai mic, după natura materialului ferestrei. Teoretic însă, radiometrul este singurul receptor capabil să detecteze radiații electromagnetice într-un interval de lungimi de undă foarte mare, care începe de la 300 μ și cuprinde spectrul vizibil.

2. 4. *Alte receptoare.* Unele receptoare utilizează pentru măsurarea intensității energiei radiante efectele termomecanice rezultate din acțiunea radiației asupra substanțelor. Din complexitatea aparatelor de acest gen se menționează aici două, care au dat rezultate în practică:

a) Fluxul radiant care trebuie măsurat, cade pe o membrană absorbantă cu o capacitate calorifică foarte redusă, care transmite variația de temperatură asupra unui gaz inert, aflat în interiorul unei mici capsule. Datorită variației de temperatură, gazul din capsulă tinde să-și mărească volumul, ceea ce dă naștere la o creștere a presiunii. Intensitatea radiației se poate deci măsură fie interferometric, determinînd valoarea bombării membranei datorită creșterii presiunii gazului din capsulă, fie măsurînd direct cu un micromanometru presiunea gazului, fie determinînd capacitatea electrică creată între membrana metalică și o placă metalică opusă acesteia.

Cînd capsula receptorului este umplută cu heliu sub presiune (20 torr), rapiditatea cu care răspunde un astfel de aparat poate fi de 0,0034 s, iar sensibilitatea de 0,01 μW.

b) O lamelă foarte subțire de cuarț, de 1 ... 2 μ grosime, 1/10 mm lățime și 2 ... 3 mm lungime, acoperită pe o parte cu un strat de bismut, supusă iradierii, va fi curbată proporțional cu creșterea de temperatură. Curbura se determină microscopic.

Sensibilitatea acestui dispozitiv se mărește dacă lamela se așază în vid. Cu astfel de detectoare s-au putut determina variații de temperatură de aproximativ $3{,}5 \ldots 10^{-5}$ °C, cu o rapiditate de 2—3 s.

2. 5. *Puterea absorbantă a receptoarelor.* În cazul receptoarelor metalice utilizate în practică, coeficientul de absorbție variază între 0,1 ... 0,3 deoarece acestea au inițial suprafețe mai mult sau mai puțin reflectante. Se impune deci „înnegrirea" artificială a suprafeței acestor lamele, pentru a se obține un coeficient de absorbție cît mai apropiat de acela al corpului negru absolut. Această înnegrire se poate obține prin „afumarea" suprafeței receptoare cu o flacără de camfor. Acest strat de negru de fum are însă o grosime mult prea mare în raport cu aceea a suportului metalic; din această cauză, capacitatea calorifică a ansamblului crește considerabil, datorită căldurii specifice mari a carbonului.

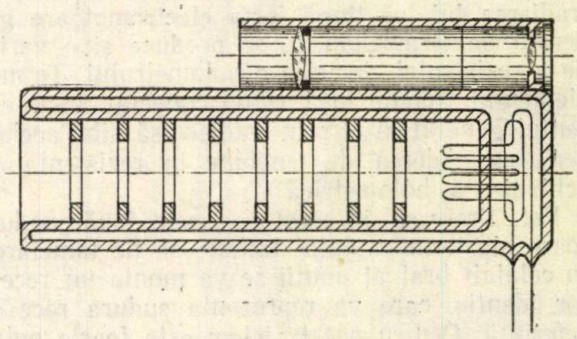


Fig. 7

O metodă mult mai bună este înnegrirea suprafeței receptoare pe cale electrolitică. Acest principiu se bazează pe faptul că unele metale, cum sînt platina, aurul, argintul, cuprul, zincul, cadmiul, seleniul și telurul, realizează prin depunere electrolitică așa zisul negru metalic care este puternic absorbant. Acest strat de negru metalic se poate realiza și prin vaporizarea în vid a metalului (vidul minim necesar fiind 15 torr).

Pentru realizarea pe cale electrolitică a negrului de platină se utilizează o soluție electrolitică din clorură de Pt, ușor acidulată cu acid

clorhidric (sau 1 parte clorură de Pt, 30 părți apă distilată și 0,008 părți acetat de Pb).

La catod se plasează lamela care trebuie înnegrită, iar ca anod se utilizează o placă de platină. Intensitatea curentului galvanic necesară pentru înnegrirea unui cm² este de 0,03 A. In 5 ... 10 min se poate realiza un strat suficient de gros pentru a fi absorbant. Pentru curățirea suprafeței astfel înnegrite, se inversează pentru scurt timp polaritatea electrozilor.

In fig. 7, este reprezentant un receptor cît mai apropiat ca formă de corpul negru absolut. Lamelele receptoare sînt așezate în fundul unui tub cu pereți dubli, în care s-a făcut vid. Acest cilindru se confecționează dintr-un material izolator, pentru a se reduce la maximum pierderile de căldură prin convecție și radiație și pentru a-l feri de influența curenților de aer din mediul înconjurător. Suprafața interioară a cilindrului se înnegrește cu negru de fum și se înzestrează cu o serie de diafragme, care au rolul de a absorbi razele indirecte. In cazul receptorului reprezentat în fig. 7, format din termoelemente montate în serie, sudurile reci ale acestora se vor așeza într-o fiolă vidată, cu pereții argintați.

Forme simplificate ale acestor aparate se utilizează curent în metalurgie, meteorologie, termo-

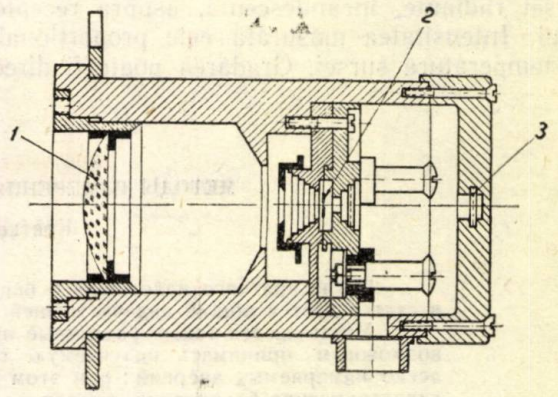


Fig. 8 — 1) Lentilă de fluorină sau cuart; 2) Receptor cu termoelemente 3) Vizor.

Tabela 3

Tipul receptorului	Sensibilitatea maxim realizată	Rapiditatea înregistrării	Robustețe și cost	Caracteristici constructive și funcționale	Domeniu de utilizare	
					Cercetări științifice	Scopuri practice
Receptoare bolometrice	3×10^{-12} joule Se poate mări sensibilitatea, prin amplificare electronică	Inerție termică mică, permițînd modularea fluxului radiant cu 10 Hz.	Au nevoie de galvanometre sensibile la trepidații Prin amplificare electronică devin instrumente foarte robuste. Cost mare	Lamelele receptoare sînt greu de confecționat. Un aparat dificil de realizat	Măsurători de mare precizie în fizică, chimie	Analizări de gaze. Semnal zatoare diverse
Receptoare cu termoelement	2×10^{-11} joule 10^{-7} °C. Se poate mări sensibilitatea, prin amplificare electronică	La fel ca la bolometre		La fel ca la bolometre. Menținerea sudurilor reci la temperatură constantă este foarte dificilă. Erori în montaj necontrolat	Măsurători de mare precizie în special în astrofizică și analiză spectrală	Sub formă simplificată, se utilizează în tehnică, ca pirometre de radiație
Receptor cu bimetal	0,01 μ W Nu permite amplificare electronică	~0,003 s	Sensibil la trepidații. Cost redus	Aparat relativ ușor de realizat. Aparat portabil.	—	In fiziologie, termo-tehnică, chimie etc.
Radiometru	—	Inerție foarte mare	Foarte sensibil la trepidații. Cost redus	Cere amplasare în vid; se pierd deci lungimile mari de undă, prin absorbție.	—	Scopuri didactice
Receptor cu capsulă gazoasă	$3,5 \times 10^{-5}$ °C Permite amplificare electronică	Inerție mare, 2-3,6 s	Robust. Foarte ieftin	Foarte ușor de confecționat; puțin voluminos.	Măsurători care nu cer rapiditate, în diverse domenii	In metalurgie, meteorologie, igienă, industrie

tehnică, medicină etc. Cel mai cunoscut este pirometrul de radiaţie totală, care se compune dintr-unul sau mai multe termoelemente legate în serie, aşezate într-o lunetă cu lentilă de cuarţ sau fluorină. Intensitatea totală a radiaţiilor emise de sursă se măsoară prin concentrarea imaginii sursei radiante, incandescentă, asupra receptorului. Intensitatea măsurată este proporţională cu temperatura sursei. Gradarea poate fi direct în grade Celsius. In fig. 8, este reprezentat un astfel de aparat, de construcţie sovietică.

In tabela 3, sînt redate unele caracteristici ale receptoarelor convertoare, indicîndu-se şi domeniile lor de aplicaţie.

Studiul instrumentelor de măsurat şi al metodelor celor mai precise va face obiectul unui articol din numărul viitor al revistei.

★

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ ТОПЛОИЗЛУЧЕНИИ

Краткое содержание

После краткого изложения о рациональности измерения силы теплоизлучений, в статье дается общий вид настоящей стадии вопроса. —

Указываются также различные приспособления при помощи которых является возможным принимать излучаемую теплоэнергию и превращать ее в другие виды легко измеряемых энергий; при этом даются отдельные технологические даные и характеристика болометров, термопар, радиометров и т. д.

В последнем разделе статьи рассматриваюся измерительные приборы и индикаторы, применяемы при данных измерениях и кратко изложены различные свойства монтажа с мостом уйстона, а также свойства методов электронного усиления изменения элелтрических значений приемников этих излучений.

Анализируется также вопрос электронной компенсации эффекта тепловой инерции приемников изучяющей пульсационной энергии.

★

METHODES DE MESURE DE L'INTENSITE DES RADIATIONS CALORIQUES

Résumé

Après un court exposé sur l'utilité de mesurer l'intensité des radiations caloriques, on présente une vue d'ensemble sur l'état actuel du problème.

On indique ensuite plusieurs dispositifs capables de reçevoir l'énergie calorique radiante et de la transformer en d'autres formes d'énergie, faciles à mesurer; on présente en même temps des données caractéristiques et technologiques des bolomètres, thermocouples, radiomètres etc.

En tenant compte de la puissance absorbante des divers récepteurs, on analyse les différents principes de mesure de l'intensité calorique radiante.

Au cours du dernier chapitre sont étudiés des appareils de mesure et des indicateurs utilisés dans divers montages pour de telles mesures et on expose brièvement les propriétés des montages à pont de Wheatstone et des méthodes d'amplification électronique des variations des paramètres électriques des récepteurs de ces radiations. On y analyse de même le problème de la compensation électronique de l'effet d'inertie thermique des récepteurs d'énergie radiante pulsatoire.

Radarul ca mijloc de măsurare

Ing. EMIL GELES

În vederea extinderii cîmpului de aplicații ale măsurătorilor metrologice, se arată cum se poate utiliza radarul ca mijloc de măsurare precisă, în determinările geodezice.

Geodezia, adică știința măsurării distanțelor și ariilor pe suprafața pămîntului și a întocmirii hărților, este o știință foarte veche; încă de acum aproape 2.400 de ani, filozoful grec Eratostene a putut să determine, cu o remarcabilă exactitate, lungimea meridianului terestru, prin măsurători directe și calcul.

Cititorii noștri știu probabil că, pînă acum cîțiva ani numai, toate măsurătorile geodezice se bazau în ultimă analiză exclusiv pe operațiile de triangulație. Reamintim că, în aceste operații, baza de la care se pornește este măsurată direct pe teren, cu cea mai mare precizie posibilă. Baza aleasă — pe o suprafață plană — este firește destul de mică (4...13 km), tocmai pentru a se evita erori prea mari la măsurarea ei.

Pornind de la această lungime, baza se dezvoltă pînă se încadrează în latura unui triunghi din lanțul normal de triangulație.*). Firește că limita distanței maxime care poate fi determinată printr-un triunghi este hotărîtă de condiția de perfectă vizibilitate directă între cele trei vîrfuri, luate două cîte două.

Inconvenientele acestei metode nu sînt neglijabile. Mai întîi, erorile făcute în însăși măsurarea bazei sînt sensibile, deși foarte mici. La ele se mai adaugă erorile sistematice, repetate și inevitabile, făcute la măsurarea unghiurilor (erori care se acumulează). În aceste condiții, precizia obținută, de aproximativ 1/25.000, deși suprinzătoare, este totuși neîndestulătoare.

Pe de altă parte, aceste operații, trebuind să fie repetate de nenumărate ori pentru a se acoperi distanțe și suprafețe din ce în ce mai mari, prezintă dificultăți tehnice și sînt extrem de costisitoare.

În ultimii ani, a fost înfăptuită o revoluție în acest domeniu prin folosirea undelor electromagnetice foarte scurte la măsurătorile distanțelor mari.

Aplicațiile practice ale undelor electromagnetice s-au bucurat în ultimele decenii de o dezvoltare cu totul neobișnuită. Telegrafia și telefonia fără fir, radiofonia, televiziunea, așa numitele „raze ultrascurte" în medicină și, în sfîrșit, radarul se numără printre cele mai importante dintre aceste aplicații.

Ultima dintre ele, radarul, a furnizat și noua metodă de măsurare a distanțelor geodezice.

Cum principiile radarului sînt în general puțin cunoscute, socotesc necesar să fac mai întîi o foarte sumară expunere a lor, pentru ușurarea înțelegerii noii metode.

Cei mai mulți dintre cititori vor fi desigur uimiți, aflînd că un mic mamifer zburător — liliacul — folosește o metodă de călăuzire prin întuneric foarte asemănătoare cu radarul.

Cîțiva savanți naturaliști, intrigați de faptul că liliecii evită perfect orice fel de obstacole chiar pe întunericul cel mai profund, au hotărît să procedeze la un șir de experiențe, care să lămurească dacă este vorba de o vedere excepțional de sensibilă sau de ceva cu totul deosebit. Ei au luat o cușcă plină cu lilieci și s-au închis într-o încăpere vastă, în care fuseseră așezate tot felul de obstacole, ca fire, bețe, panouri etc. Apoi, au făcut un întuneric complet, de care s-au asigurat așteptînd mai multe minute, pentru a da timp ochilor să se obișnuiască. După ce s-au convins că nici cea mai slabă rază de lumină vizibilă ochiului omenesc nu se strecura în încăpere, au dat drumul liliecilor. Fîlfîitul înăbușit caracteristic acestora arăta neîndoios că liliecii zburau cu ușurință printre obstacole, fără a le atinge. Era deci clar că radiațiile vizibile omului nu puteau explica fenomenul.

Făcîndu-se iar lumină, liliecii au fost adunați și li s-au lipit peste ochi mici bucăți de stofă opacă. Repetîndu-se experiența, s-a constatat că astuparea ochilor nu are nici un efect asupra putinței lor de călăuzire printre obstacole și că, prin urmare, nu numai radiațiile vizibile, dar nici cele invizibile (ultraviolete sau mai ales infraroșii) nu puteau furniza explicația căutată.

S-a făcut iar lumină și liliecii au fost din nou adunați. Li s-au deslipit ochii și li s-au astupat cu grijă urechile, după care s-a făcut din nou întuneric. De data aceasta, liliecii se loveau tot

*) Vezi *Prof. dr. I. Plăcinteanu*: „Dezvoltarea unei baze geodezice cu maximum de precizie", „Revista Militară Tehnică" nr. 9/1953, pag. 8.

timpul de obstacolele așezate în încăpere, ceea ce a dovedit că sistemul lor de călăuzire este bazat pe auz.

S-a pus întrebarea : cine generează sunetul, sau mai exact vibrațiile aerului care impresionează urechile? Răspunsul a fost dat de a patra experiență, în care liliecilor li s-au destupat urechile, dar în schimb li s-a astupat botul. Ca și în experiența precedentă, obstacolele erau mereu lovite. Explicația s-a impus de la sine : liliacul emite vibrații de o frecvență foarte mare, imperceptibile omului. Undele produse se reflectă pe suprafața diferitelor obstacole și sînt primite apoi de urechi. Se poate concluziona că liliacul poate aprecia nu numai direcția din care vin undele, ci și distanța de la care revin.

Pentru precizarea mecanismului acestui fenomen, s-a procedat la a cincia experiență; au fost instalate aparate înregistratoare de vibrații, iar liliecii au fost lăsați liberi să producă și să recepționeze vibrațiile ultrasonore. În curbele înregistrate, s-a văzut că frecvențele folosite sînt cuprinse între 30.000 și 70.000 cm/s și că vibrațiile nu sînt emise în mod continuu, ci prin impulsuri foarte scurte de trenuri de unde. Frecvența acestor trenuri este cuprinsă între 30 și 60 cm/s.

Interpretarea curbelor a arătat că liliacul nu apreciază distanța cu aproximație, prin evaluarea ecoului primit, ci o măsoară destul de precis, prin evaluarea timpului scurs între emisia unui tren de unde și recepția ecoului său. Distanța căutată este produsul dintre acest timp și viteza de propagare a undelor, care este practic constantă. Creierul liliacului este astfel organizat, încît rezolvă în mod inconștient și automat atît evaluarea timpului, cît și produsul lui prin viteza sunetului.

Cu unele modificări și completări, metoda de orientare descrisă rămîne valabilă și pentru radar, cu care se apreciază distanțele tot prin măsurarea intervalului de timp scurs între emisia unui semnal și recepția semnalului reflectat.

Deosebirea cea mai importantă este că, în loc de unde ultrasonore longitudinale și propagate în aer, radarul folosește unde electromagnetice, transversale, care se propagă în orice fel de mediu cu absorbție neglijabilă, viteza în vid fiind de $3...10^{10}$ km/s.

Fiind nevoit să localizeze (în fiecare clipă) obiecte aflate în deplasare rapidă, radarul trebuie să folosească impulsuri extrem de dese și de scurte. Durata unui astfel de impuls este de o zecime de milionime pînă la milionime de secundă (1/10 μs...1 μs), iar numărul, sau mai exact frecvența lor este de cîteva sute pînă la cîteva mii pe secundă, după întrebuințări. Numărul de unde care constituiesc un tren de unde trebuind să fie destul de mare pentru a produce efectul dorit asupra aparatului de recepție, frecvențele folosite trebuie să fie enorme (de ordinul miliardelor de cicli pe secundă), sau, exprimat altfel, lungimile de undă trebuie să fie de ordinul centimetrului, adică extrem de mici (numite microunde) față de cele folosite în radiofonie (între 1900 m și 10 m) și chiar în televiziune. Ordinul de mărime a lungimilor de undă folosite de radar este același cu al undelor ultrasonore, folosite în condiții atît de diferite de lilieci.

Din fericire, obligativitatea folosirii unor unde electromagnetice atît de scurte este în perfectă concordanță cu condițiile lor de întrebuințare, deoarece ele permit o dirijabilitate extrem de ascuțită și, totodată, o precizie foarte mare în determinarea distanței.

O altă consecință fericită este că puterea utilă a semnalelor emise este enormă față de puterea medie a instalației, deoarece aceste semnale nu ocupă decît o foarte mică parte (cîteva miimi pînă la cîteva sutimi) din timpul de funcționare a emițătorului.

Pentru determinarea direcției în care se află obiectul căutat, este necesară o bună dirijabilitate, ceea ce este și foarte avantajos, pentru că permite o mare economie de energie, care se află concentrată toată într-un mănunchi foarte strîns, în loc să fie împrăștiată. Firește că, pentru a atinge obiectul, mănunchiul trebuie să-l caute, adică să exploreze spațiul. Acest lucru se face rotind antena cu o viteză unghiulară riguros uniformă și în perfect sincronism cu imaginea direcției liniei explorate în receptor.

Nu putem intra aci în descrierea nici chiar sumară a instalațiilor radar. Este destul să spunem că ele sînt astăzi perfect realizate industrial și că dau deplină satisfacție. Trebuie totuși să adăugăm cîteva cuvinte despre aparatul receptor.

În general, o instalație radar posedă atît aparate de emisie cît și aparate de recepție și este astfel construită, încît în intervalele în care lucrează emisia, recepția este scoasă automat din funcție și reciproc. Trecerea se face într-un timp extrem de scurt (una pînă la două microsecunde), absolut neglijabil față de lungimea pauzei dintre două impulsuri succesive.

În instalația de recepție, aparatul principal este un tub oscilograf catodic de felul acelora folosite în receptoarele de televiziune. Pe ecranul acestui tub, obiectul cercetat apare ca un punct sau ca o siluetă schițată (după dimensiunile lui și distanța la care se găsește). Locul pe care apare arată atît direcția în care se găsește, cît și distanța lui, care este riguros proporțională cu distanța dintre punctul sau figura reprezentînd obiectul cercetat și punctul-origine de pe ecranul tubului. Precizia măsurătorii se poate aranja după dorință, printr-un dispozitiv care schimbă în proporția necesară scara timpului, adică distanța dintre două puncte pe ecran, corespunzătoare timpului scurs între emiterea unui semnal și recepția semnalului reflectat.

Cînd punctele între care se măsoară distanța se văd reciproc, adică pot fi unite printr-o rază luminoasă, operația este extrem de simplă. Un ansamblu radar instalat într-unul dintre cele două puncte emite semnale îndreptate exact

înspre o suprafață reflectantă a celui de al doilea. Semnalele reflectate sînt primite de ansamblul care le-a emis și produc pe ecranul oscilografului catodic un punct sau un vîrf luminos, a cărui distanță de puncul sau vîrful luminos dat ca origine este strict proporțională cu timpul pus de semnale pentru parcurgerea distanței, dus și întors, dintre cele două puncte.

Precizia unei astfel de măsurători este de ordinul preciziei cu care se cunoaște viteza luminii (aproximativ $2{,}3...10^{-6}$).

Dar aplicarea acestei metode nu se oprește aici. Ea este folosită și la distanțe mult mai mari, între care raza vizuală este întreruptă fie de obstacole, fie de curbura pămîntului.

Pentru a ocoli această întrerupere a liniei vizuale, este firește nevoie să se recurgă la un artificiu. Procedeul este următorul: un avion echipat cu instalația radar zboară pe direcția unei linii perpendiculare pe linia care unește punctele între care se măsoară distanța. El emite tot timpul semnale, care sînt prinse de instalații radar speciale, așezate în punctele de care am vorbit. Aceste stații reemit instantaneu, pe o lungime de undă diferită (puțin) de aceea primita și cu puterea normală a unui emițător radar, semnalul primit. Apoi, semnalul reemis este primit de radarul de pe avion în același mod în care ar fi fost primită reflecția semnalului propriu, dar cu o putere mult mai mare (invers proporțională cu pătratul distanței, în loc să fie invers proporțională cu puterea a patra). Sensibilitatea și precizia măsurătorii sînt deci apreciabil mărite.

In acest mod, avionul măsoară distanțele pînă la cele două puncte și le înregistrează pe un film, la fiecare trei secunde. Suma acestor două distanțe se micșorează cu cît avionul se apropie de linia care unește cele două puncte, iar cînd drumul lui taie această linie, suma atinge valoarea minimă, care este chiar distanța dintre cele două puncte, măsurată în linie dreaptă.

Se pot măsura astfel distanțe pînă la 700... 800 km. Primele măsurători efectuate prin această metodă la distanțe de 150 km și 480 km au dat rezultate foarte diferite. In primul caz, eroarea a fost de aproximativ 1/6000, adică o eroare permisă numai la măsurători geodezice de ordinul III, pe cînd în al doilea caz, eroarea nu a depășit 1/100.000, fiind de patru ori mai mică decît aceea a măsurătorilor geodezice de primul ordin (de mare precizie). Se atinge astfel o precizie de ordinul preciziilor metrologice.

Specialiștii sînt de părere că atunci cînd acest procedeu va fi pus la punct, precizia măsurătorii nu va mai fi limitată decît de precizia cu care se poate determina viteza luminii în vid.

Metoda de măsurare a distanțelor geodezice prin radar reprezintă așadar un progres foarte important în acest domeniu, prin faptul că ea permite să se măsoare cu mare precizie distanțe mari, pierderile de timp și de energie fiind mult mai mici decît acele produse de metoda obișnuită.

Combinată cu fotogrametria, această nouă metodă va permite reprezentarea prin hărți extrem de precise a întregii suprafețe a globului pămîntesc.

Problema măsurătorilor de precizie constituie una dintre preocupările fundamentale ale metrologiei științifice și aplicate. Folosirea radarului la măsurători geodezice și în cartografie deschide un larg și nou cîmp de studiu, de mare utilitate, într-un domeniu de o deosebită însemnătate.

Perfecționarea metodei măsurătorilor prin radar, spre a se ajunge la precizii metrologice care să depășească precizia maximă atinsă prin triangulația obișnuită în geodezie, este o problemă care trebuie să constituie o preocupare de prim ordin pentru specialiștii în acest sector de muncă.

★

РАДИОЛОКАЦИЯ В КАЧЕСТВЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА

Краткое содержание

В целях расширения области применения метрологических измерений, показывается как может быть использована радиолокация в качестве точного измерения, при геодезических определениях.

★

LE RADAR — MOYEN DE MESURE

Résumé

L'auteur montre que l'emploi du radar en géodésie augmente la précision des mesures dans ce domaine, ce qui constitue en même temps une extension du champ d'application des mesures métrologiques.

Recenzii

M. V. MAXIMOV: Dispozitive de telemăsurat. Editura energetică de stat.

Sînt prezentate caracteristicile unor aparate moderne de telemăsurat, concepute în diversele laboratoare care lucrează în cadrul industriei şi în Institutul de telemecanică de pe lîngă Academia de ştiinţe a U.R.S.S.

Autorul face o clasificare a diverselor sisteme, atît după distanţa la care acţionează, cît şi după mărimile auxiliare întrebuinţate, legînd de această clasificare şi căile de telecomunicaţie, cu condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească.

Pentru a arăta saltul făcut în tehnica modernă prin trecerea de la redresoarele cu cuproxid, ale căror mărimi caracteristice variază, la redresoarele electronice, autorul descrie aparatul Mihailov, adaptat pentru măsurarea tensiunii curentului alternativ. În sistemul lui Mihailov, tensiunea de măsurat se aplică, printr-un transformator, redresorului cu cuproxid, care redresează o semiperioadă. Pentru aplatizarea pulsaţiilor de curent se întrebuinţează un filtru format dintr-o bobină de şoc şi două condensatoare, iar pentru compensarea temperaturii, o rezistenţă mare.

Sistemul lui Mihailov a fost însă părăsit, din cauza instabilităţii provenită din variaţia mărimilor caracteristice a redresoarelor cu cuproxid, iar în locul lui au apărut sisteme la baza cărora stau redresoare electronice, care au avantajul că dau indicaţiile independente de rezistenţa liniei de telecomunicaţie.

Ştiinţa sovietică nu s-a mulţumit însă cu aceste realizări şi a căutat noi posibilităţi de dezvoltare; astfel s-au creat sisteme ale căror indicaţii sînt independente de variaţia parametrilor liniei de telecomunicaţie, sisteme numite „cu compensare".

Sistemele amintite se rezumă de fapt la un emiţător al unui dispozitiv cu acţiune la mică distanţă (20...30 km). Există însă şi dispozitive cu acţiune la mare distanţă (prin radio), dar acestea utilizează ca mărimi auxiliare frecvenţa şi impulsul, spre deosebire de cele la mică distanţă, care au ca mărimi auxiliare intensitatea şi tensiunea.

Ca sisteme bazate pe frecvenţă, autorul prezintă sistemul lui Malov, care poate fi utilizat atît în măsurarea mărimilor electrice, cît şi a celor neelectrice.

Organul principal de emisie al acestui sistem este oscilatorul cu lămpi electrice, care generează oscilaţii sinusoidale. Ca lampă oscilatoare se foloseşte o pentodă, ale cărei variaţii sînt condiţionate de o bobină de şoc, cu saturaţia determinată de curentul continuu primit de la convertizor.

Cînd se măsoară curentul sau tensiunea, drept convertizor se utilizează un redresor obişnuit cu dublă alternanţă, iar cînd se măsoară puterea sau mărimi neelectrice, se transformă în curent continuu unghiul de rotaţie al aparatului primar de măsurat. Tensiunea sinusoidală de frecvenţă variabilă debitată de oscilator intră în amplificatorul cu transformator şi este trimisă spre legătura de telecomunicaţie.

Emiţătorul are deci rolul de a transforma mărimile măsurate în mărimi auxiliare şi de a le trimite apoi spre linia de telecomunicaţie. De aici, ele sînt recepţionate de un aparat (receptor), compus dintr-un amplificator, prin care trece tensiunea către grila lămpii multivibratorului. Această lampă are partea din stînga blocată de negativarea unei rezistenţe, iar partea din dreapta deblocată de curentul anodic. Semiperioada pozitivă a tensiunii sinusoidale deblochează partea din stînga, iar prin intermediul unor rezistenţe şi condensatoare, procesul de blocare şi deblocare a celor două părţi ale multivibratorului dă impulsuri aproape rectangulare şi de durată constantă. Frecvenţa acestor impulsuri este egală cu frecvenţa tensiunii sinusoidale şi se măsoară cu ajutorul unui frecvenţmetru electronic.

Aceste sisteme, ca şi celelalte bazate pe impulsuri, sînt răspîndite în U.R.S.S. De altfel, autorul descrie o serie întreagă de asemenea sisteme. Unul dintre sistemele sovietice industriale, cunoscut sub numele de sistem prin impulsuri fotoelectrice, propus de M. L. Ţukerman, a fost luat ca punct de plecare la construcţia diferitelor sisteme de telecomunicaţie, care astăzi sînt considerate ca foarte importante.

De asemenea, autorul a întocmit o tabelă care indică tipul sistemelor de telecomunicaţie mai importante.

Broşura, astfel cum este prezentată, întruneşte condiţiile unui bun îndreptar pentru radioamatorii ale căror cunoştinţe radiotehnice sînt avansate. Este folositoare şi celor care vor să atace probleme de nivel tehnic mai ridicat, cu atît mai mult cu cît expunerea uşurează înţelegerea de către oricine doreşte noutăţi în acest domeniu.

★

CALĂUZA RECTIFICATORULUI DE CALIBRE ŞI VERIFICATOARE. I. D. T., Bucureşti 1954.

Lucrarea este un îndrumător destinat în special muncitorilor care doresc să se califice în rectificarea calibrelor şi a verificatoarelor. La întocmire, s-a folosit mult literatura sovietică de specialitate, în deosebi la descrierea maşinilor de rectificat prezentate ca exemple.

În lucrare se găseşte noţiuni generale asupra calibrelor şi verificatoarelor, explicaţii asupra sistemelor de toleranţe şi ajustaje şi descrierea instrumentelor şi aparatelor de măsurat necesare rectificatorului de calibre, precum şi condiţiile de întrebuinţare a acestor aparate. Sînt descrise apoi maşinile moderne de rectificat şi discurile abrazive, dîndu-se cunoştinţele necesare pentru alegerea discurilor şi a regimurilor de lucru, ascuţire, echilibrare şi fixare.

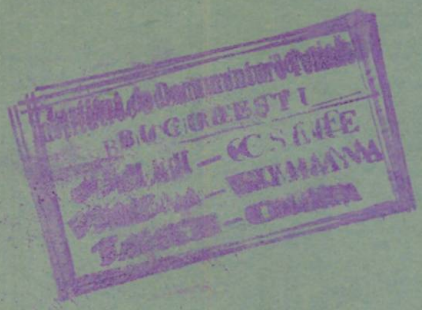
De asemenea, sînt expuse condiţiile rectificării calibrelor şi verificatoarelor, precum şi tehnologia rectificării acestora la diferite maşini, făcîndu-se şi o analiză a greşelilor şi rebuturilor posibile. Totodată, sînt tratate metodele de mecanizare a rectificării şi rectificarea pe maşini optice, dîndu-se indicaţii privitoare la tehnica securităţii şi la protecţia muncii în timpul restificării.

Fiecare capitol se încheie cu o serie de întrebări de control, menite a înlesni muncitorului să-şi verifice singur cunoştinţele dobîndite din lectura îndrumătorului.

F 24134

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI



4

Noiembrie 1954

ANUL I

Nr. 4

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

4

Noiembrie 1954

SUMAR

Pagina

PROBLEMELE TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

NICOLAE ILIOIU, Director General al Metrologiei: Hotărîrile Conferinţei a X-a a Comitetului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi, ţinută la Sévres între 1—13 octombrie 1954 şi sarcinile ce decurg pentru metrologie 5

Ing. ALEXANDRU POPESCU: Ajutorul U.R.S.S. — sprijin puternic în dezvoltarea metrologiei în ţara noastră 9

Ing. FLORIN ONIŢIU şi Ing. N. CIOBOTARU: Erorile de indicaţie ale comparatoarelor cu cadran circular, fabricate de uzinele „21 Decembrie" . . . 14

Prof. Ing. DORIN PAVEL: Măsurarea precisă a debitelor lichidelor . . . 21

Ing. MARIO PAVEL şi Ing. GH. PETREANU: Aparate de măsurat pentru mărirea sensibilităţii şi preciziei măsurătorilor de intensitate a radiaţiilor calorice . 27

Ing. IGOR IVANOV: Automatizarea reglării proceselor tehnologice în industria de conserve cu ajutorul aparatelor de măsurat 34

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

TR. DRAGOMIRESCU: Respectarea disciplinei metrologice — pîrghie importantă a îmbunătăţirii indicilor activităţii economice în industrie şi agricultură . . 40

Ing. NICOLAE BORA: Să ridicăm la un nivel mai înalt munca de formare şi perfecţionare a cadrelor metrologice 44

DIN REALIZĂRILE DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE

ION BĂRBULESCU şi Ing. RODICA DRIMBERG: Verificarea calelor plan paralele prin metoda tehnică de interferenţă 47

* * * Primul grup de elemente normale Weston realizat la Direcţia Generală de Metrologie 55

— Rezistenţe etalon cu coarne 55

INOVAŢII

* * * Un nou dispozitiv pentru încercarea directă a aparatelor de tracţiune . 56

Comutator cu godeuri de mercur în baie de ulei 56

CRITICĂ ŞI BIBLIOGRAFIE 58

ÎNDRUMĂTOR LEGISLATIV 59

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Стр.

Никалай Илиою: Генеральная конференция мер и весов, состоявшаяся в октябре 5

Инж. Александр Попеску: Помощь СССР — мощная поддержка развития метрологии в нашей стране 9

Инж. Флорин Оницыу и инж. Николай Чеботару: Погрешности показаний циферблатных индикаторов производства завода им. „21 декабря“ 14

Проф. Инж. Дорин Павел: Точное измерение расхода жидкостей 21

Инж. Павел Марио и инж. Г. Петряну: Измерительные приборы для увеличения чувствительности и точности измерения интенсивности тепловых излучений . . 27

Инж; Игорь Иванов: Автоматизация регулировки технологических процессов в консервной промышленности при помощи измерительных приборов 34

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Стр.

Траян Драгомиреску: Метрологическая дисциплина — важный рычаг в повышении показателей экономической деятельности в промышленности 40

Инж. Николай Бора: За более высокий уровень в работе по подготовке и квалификации метрологических кадров . . . 44

ИЗ ДОСТИЖЕНИЙ ДИРЕКЦИИ ПО МЕТРОЛОГИИ

Ион Барбулеску и инж. Родика Дринберг: Проверка плоско-параллельных плиток при помощи технического интерференционного метода 47

Первая группа нормальных элементов Вестона, осуществленная в Генеральной дирекции по метрологии 55

Эгалонные сопротивления 55

НОВШЕСТВА

Новое приспособление для непосредственного испытания приборов тяги 56

Ртутные выключатели в масляных ваннах 56

SOMMAIRE

I. PROBLEMES TECHNIQUES DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

Pag.

N. ILIOIU, Directeur général de la Direction Générale de Métrologie: La Conférence Générale des Poids et Mesures, session d'octobre 1954 . 5

Ing. A. POPESCU: L'aide de l'URSS — un fort soutien pour le développement de la métrologie dans notre pays 9

Ing. F. ONIȚIU et Ing. N. CIOBOTARU: Les erreurs d'indication des comparateurs à cadran circulaire, fabriqués par les usines „21 Decembrie“ 14

Prof. ing. D. PAVEL: Le mesurement précis du débit des liquides 21

Ing. M. PAVEL et Ing. GH. PETREANU: Appareils pour mesurer l'acroissement de la sensibilité et de la précision dans le mesurement de l'intensité des radiations caloriques . . . 27

Ing. I. IVANOV: L'automatisation du réglage du procés technologique dans l'industrie des conserves 34

II. PROBLEMES ÉCONOMICO-ORGANISATORIQUES DE LA METROLOGIE APPLIQUÉE

Pag.

T. DRAGOMIRESCU: La discipline metrologique — important levier pour l'amélioration des indices de l'activité économique dans l'industrie et l'agriculture 40

Ing. NICOLAE BORA: Pour un niveau plus élevé de l'action de formation et de perfectionnement des cadres métrologiques 44

LES RÉALISATIONS DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE METROLOGIE

I. BARBULESCU et Ing. R. DRIMBERG: Le controle des jauges étalon par la méthode tehnique d'interférence 47

* * * Résistances étalon à cornes 55

INOVATIONS

* * * Un nouveau dispositiv pour l'essai direcle des appareils de traction 56

* * * Comutateur à godets de mercure en bain d'huile 56

CRITIQUE ET BIBLIOGRAPHIE 58

INDICATEUR LEGISLATIF 59

Hotărîrile Conferinţei a X-a a Comitetului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi ţinută la Sèvres între 1-15 octombrie 1954 şi sarcinile ce decurg pentru metrologie

NICOLAIE ILIOIU
Director General
al Direcţiei Generale de Metrologie

Articolul prezintă realizările din ultimii ani ale Biroului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi de la Sèvres precum şi hotărîrile luate de Conferinţa Generală care a avut loc la Sèvres în cursul lunii octombrie 1954. În acelaş timp, se scot în evidenţă sarcinile ce revin Direcţiei Generale de Metrologie, în legătură cu înfăptuirea hotărîrilor Conferinţei Generale.

Necesitatea realizării unor unităţi de măsură recunoscute şi aplicate pe plan internaţional a isvorît atît din practica tranzacţiilor economico-comerciale cît şi din necesitatea unităţii de măsură în cercetările ştiinţifice în toate părţile lumii. Astfel, încă din mai 1875 a fost semnată „Convenţia Metrului" la care a aderat un număr important de ţări, printre care şi ţara noastră.

Această Convenţie a fost modificată în 1921, aplicîndu-se în această formă şi astăzi.

Forul superior al Comitetului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi este Conferinţa Generală care se întruneşte din 6 în 6 ani, cuprinzînd reprezentanţi ai tuturor ţărilor membre.

Organul operativ al Comitetului Internaţional este Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi care îşi are sediul la Sèvres — Pavilioanele Breteuil.

Înainte de a sublinia însemnătatea rezoluţiilor celei de a X-a Conferinţe Generale ţinută la Sèvres între 1—15 octombrie a.c., găsim important să arătăm cîteva din principalele realizări ale Biroului Internaţional de Măsuri şi Greutăţi, din ultimii 6 ani.

Menţionăm că lucrările executate la Pavilioanele Breteuil, cu sprijinul ţărilor membre, s-au dezvoltat considerabil, fiind într-un progres care va conduce către noi succese pentru cel mai mare bine al ştiinţei şi tehnicii.

Pentru a asigura o mai mare pecizie în compararea prototipului de 1 metru, vechiul comparator Brunner a fost înlocuit printr-un nou aparat denumit „comparator normal", ale cărui planuri de construcţie au fost stabilite de Biroul Internaţional în colaborare cu Societatea de Instrumente de Fizică din Geneva. El a fost instalat anul acesta pe un bloc de beton, mai stabil, avînd obiectivele microscoapelor cufundate în apa cuvei, ceea ce evită refracţiile neregulate la care se putea aştepta la trecerea razelor la suprafaţa apei prin vechiul comparator.

Această instalaţie va permite verificarea, în condiţiuni mai bune, a etaloanelor diverselor ţări.

— Pentru îmbunătăţirea verificării firelor geodezice de invar, care este o sarcină importantă a Biroului Internaţional, s-au făcut numeroase studii. În acest scop s-a terminat modernizarea bazei de 24 m, ceea ce a permis re-

ducerea numărului de operațiuni intermediare necesare trecerii de la etalonul de 1m la 24 m, sau eventual la 50 m.

S-a realizat un dilatometru, care a fost de curînd instalat, pentru măsurarea firelor geodezice în condițiile întrebuințării lor normale, la temperaturi inferioare sau superioare celei ambiante.

Organizînd un schimb de fire de 24 m între Biroul Internațional și Institutele Geodezice ale țărilor membre, în scopul de a se compara rezultatele obținute, acordul a fost mai bun decît 10^{-6} în valoare relativă. În același timp experiențele efectuate au scos la iveală influența foarte mică, dar măsurabilă, a unor anumite detalii ca de pildă — natura cablului care transmite firului tensiunea normală de 10 kgf.

— Numărul măsurătorilor de lungime prin interferențele luminoase s-a mărit încă și mai mult decînd tehnica dispune de surse de lumină monocromatică de înaltă calitate.

Comitetul Internațional care a strîns avizele unui Comitet Consultativ, instituit pentru definirea metrului, este astăzi de părere că în eventualitatea unei definiții a metrului printr-o lungime de undă, sarcina Biroului Internațional trebuie să rămînă fundamentală ca și înainte, pentru a asigura uniformitatea măsurilor de lungime în lume.

Laboratoarele Biroului Internațional dispun în momentul de față de 2 lămpi cu mercur 198 precum și de mai multe lămpi cu cripton 84 și 86.

S-a comparat în mai multe rînduri lungimea de undă produsă cu ajutorul acestor lămpi cu lungimea de undă a radiațiunilor roșii de cadmiu, a cărei relație cu metrul este astăzi bine cunoscută.

S-a studiat permanența și reproductibilitatea acestor lungimi de undă în condiții variate. Producerea de franjuri de interferență este posibilă, în momentul de față, pînă la o diferență de lungime de 50 cm cu mercurul de 198; de 75 cm cu criptonul și chiar pînă la 1 m cu condiția să se utilizeze o radiație aproape de infraroșii.

Fizicienii au imaginat noi metode, mai directe și mai puțin supuse erorilor sistematice decît metodele întrebuințate anterior, pentru compararea unei lungimi de undă cu o lungime cu repere.

Biroul Internațional participă deci, în mod activ, la stabilirea unei documentații speciale, care să permită trecerea la schimbarea definiției metrului.

— O determinare foarte importantă pentru metrologie și geodezie a fost executată cu succes, privind măsurarea accelerației datorită gravității.

Metoda balistică imaginată de Dl. Volet, directorul Biroului Internațional de Măsuri și Greutăți, pentru determinarea lui (g), constă în cinematografierea unei rigle divizate care cade vertical. Ea a dovedit că poate da, mai direct, rezultate tot atît de precise ca metoda pendulară clasică.

Ca urmare a recomandărilor făcute de a IX-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți, mai multe laboratoare metrologice din lumea întreagă se pregătesc să execute măsuri similare. În această privință cea de-a X-a Conferință a adus mulțumiri în mod deosebit metrologilor sovietici pentru experimentările ce se fac, la Institutul de Metrologie „D. I. Mendeleev" din Leningrad, pentru cunoașterea valorii exacte a acceleraței datorită gravității.

Laboratoarele Biroului Internațional au desfășurat în acest interval o activitate în legătură cu determinarea prototipurilor de mase de 1 kg, și au întreprins studii în vederea unificării unităților de electricitate și experimentări pentru unificare unităților fotometrice-candela și lumenul.

În ultimii șase ani au apărut publicații importante ale Biroului și Comitetului Internațional de Măsuri și Greutăți, printre care menționăm: „Considerații asupra calculului etalonării și calibrărilor" — „Coordonarea unităților electrice" — „Teoria echilibrării punții duble" — „Studiu asupra flexiunii etaloanelor de lungime" — etc.

Procesele verbale ale Comisiei Consultative pentru noua definiție a metrului, întrunită în 1953 și ale Comisiei Consultative de termometrie întrunită în 1954, care se găsesc sub tipar, sunt importante pentru metrologi.

Lucrările celei de-a X-a Conferințe Generale a Comitetului Internațional de Măsuri și Greutăți, ce s-a ținut în acest an, au dus la o serie de hotărîri și rezoluții privind unitățile de măsură care devin obligatorii pentru țările membre ale Comitetului Internațional de Măsuri și Greutăți.

1. Astfel, în afară de cele trei unități de bază existente pentru lungime, masă și timp, s-au adoptat ca noi unități de bază:

— pentru unitatea de curent electric: „Amperul";

— pentru temperatura termodinamică: „Gradul Kelvin";

— pentru lumină: „Candela".

2. Pentru unitate și claritate în definiția atmosferei normale, necesare termometriei de precizie, s-a adoptat definiția:

O atmosferă normală = 1.013.250 dyne/cm² sau
= 10.1325 newtoni/m .

3. S-a decis definirea scării termodinamice de temperatură pe baza unui singur punct fix fun-

damental care a fost ales punctul triplu al apei, definit 273,16 grade Kelvin, exact.

4. Avîndu-se în vedere progresul tehnicii și mărirea preciziei în divizarea unităților de lungime, s-a hotărît retrasarea metrilor etalon ai țărilor membre.

5. Ce-a de-a X-a Conferință a aprobat intrarea Biroului Internațional de Măsuri și Greutăți în UNESCO. Aceasta va avea ca urmare îmbunătățirea condițiilor de transport prin vame a aparatelor speciale de fizică, foarte delicate, pe care se va pune o etichetă a UNESCO-ului în vederea unui transport special.

— Recunoscîndu-se necesitatea și urgența de a da mai mare precizie definiției secundei și considerînd că anul tropic este baza cea mai sigură pentru definirea secundei, s-a dat Comitetului Internațional de Măsuri și Greutăți depline puteri pentru a decide această chestiune în deplină concordanță cu Uniunea Internațională a Astronomilor.

— Comitetul, analizînd necesitatea dezvoltării cercetărilor în laboratoarele Biroului Internațional privind secția electrică, fotometrie și termometrie, a hotărît dotarea lor cu un nou utilaj pentru a putea faxe experimentări în folosul industriei și științei.

Deși a fost trecută ca punct în ordinea de zi a celei de-a X-a Conferințe, noua definiție a metrului pe bază de lungime de undă, nu a fost adoptată, considerîndu-se prematură.

Este necesar ca, mai înainte de aceasta, să se facă o retrasare a metrilor prototipi, folosindu-se tehnica avansată de astăzi, ca marile laboratoare să continue cercetările în acest sens, rămînînd ca Biroul Internațional să tragă concluzii, avînd ca sarcină a continua urmărirea acestei probleme.

În lumina rezoluțiilor celei de-a X-a Conferințe a Comitetului Internațional de Măsuri și Greutăți și în vederea aplicării unitare a unităților de măsură, rezultă pentru noi o serie de sarcini legate de unitățile de măsură.

Astfel, Direcția Generală de Metrologie va trebui să se îngrijească ca etalonul național — metrul — care este unitatea de bază pentru lungime la noi în țară, să fie trimis la Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți pentru retrasare și comparare cu etalonul prototip.

De asemenea D.G.M. în colaborare cu Institutul de Fizică al Academiei R.P.R., va trebui să stabilească unitățile secundare ce derivă din cele adoptate ca noi unități de bază.

Direcției Standardizării îi revine sarcina să revadă vechile standarde privind unitățile de măsură, adaptîndu-le la noile unități de bază stabilite de Biroul Internațional. De asemenea, noile standarde vor trebui să țină seamă atît de terminologie cît și de noile unități stabilite de cea de-a X-a Conferință .

Este necesar ca Ministerul Învățămîntului să introducă în manualele de învățămînt noile unități de bază, adoptînd terminologia stabilită pe plan internațional în problema unităților de măsură.

Metrologia este menită a contribui la ridicarea tehnicii măsurătorilor în viața economică ca și în activitatea de cercetare științifică, sprijinind astfel îmbunătățirea calității producției și ridicarea productivității muncii.

Unificarea sistemului metric pe plan internațional, chemat să înlăture diversitatea vechilor măsuri, care reprezentau o frînă serioasă atît în calea dezvoltării legăturilor economice între țări, cît și în cercetările științifice, deși a fost primită cu entuziasm încă de la 1875, n-a ajuns încă la o aplicare integrală în toate țările. Astfel Anglia, deși membră a Comitetului Internațional, practică astăzi pe o scară destul de largă măsuri nemetrice cum sunt: inchul, gallonul și alte unități de măsură perimate. Aceasta arată poziția contradictorie a unor țări care, pe deoparte, aderă formal la un sistem nou, superior, revoluționar, ce a convenit întregii lumi, iar pe de altă parte se fac ecoul intereselor înguste și egoiste ale unor trusturi care, pentru a putea menține măsuri învechite și desface anumite aparate de măsură (dominînd și sub această formă coloniile și țările dependente) se cramponează de o serie de măsuri de mult repudiate de știința modernă.

Calea progresului indică necesitatea aplicării integrale a sistemului metric. Unitățile de măsură unitare și științifice nu pot rezista barierelor artificiale ridicate de unele țări pentru promovarea intereselor lor comerciale sau politice.

Această unitate ușurează calea unei colaborări economice internaționale și deschide drumul colaborării oamenilor de știință din toate colțurile lumii.

Integrarea Biroului Internațional de Măsuri și Greutăți în UNESCO este încă un mijloc prin care oamenii de știință pot contribui la întărirea colaborării culturale și științifice internaționale, în interesul menținerii păcii.

Cea de-a X-a Conferință scoate în evidență necesitatea dezvoltării metrologiei, a legării ei de nevoile actuale ale industriei și a găsirii unor noi forme pentru aplicarea practică a metrologiei în mod unitar în toate țările.

Lucrările Biroului Internațional nu au reușit să se lege de nevoile multiple ale industriei, laboratoarele de la Breteuil cuprind numai o mică parte din ceea ce industria atît de avansată și diversele laboratoare de cercetări a lumii așteaptă de la dînsele.

Se profilează nevoia unor noi secții în cadrul Biroului Internațional care să dezvolte și alte laboratoare.

De o superioritate de netăgăduit au apărut realizările metrologice din U.R.S.S. în care metrologia, aplicată în mod unitar, a pătruns pînă în uzine, strîns legată și sprijinită de cercetările științifice.

Dezvoltarea metrologiei în U.R.S.S. — model care a stat la baza organizării metrologiei la noi în țară, pe noi baze științifice, este exemplul ce trebuie să-l avem permanent în față, în drumul ridicării metrologiei din R.P.R. la nivelul impus de tehnica avansată de astăzi și de sarcinile importante ale industriei noastre în etapa actuală a construcției noastre socialiste.

★

ГЕНЕРАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МЕР И ВЕСОВ, СОСТОЯВШАЯСЯ В ОКТЯБРЕ 1954 ГОДА

Краткое содержание

В статье указываются результаты, достигнутые Международным Бюро мер в Севре за последние годы, а также решения принятые Межлународной конференцией, состоявшейся в Севре в течение октября 1954 г. Одновременно подчёркиваются задания приходящиеся Генеральной дирекции по метрологии в связи с осуществлением решений международной конференции:

★

LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES; SESSION D'OCTOBRE 1954

Resumé

L'article présente les réalisations récentes du Bureau Internationale de Poids et Mesures et les résolutions de la Conférence Générale qui a eu lieu a Sèvres au cours du mois d'octobre 1954. En même temps, on relève les taches qui reviennent à la Direction Générale de Métrologie à la suite de ces résolutions.

Ajutorul U. R. S. S. — sprijin puternic în dezvoltarea metrologiei în țara noastră

Ing. ALEXANDRU POPESCU

Articolul subliniază rolul deosebit de important pe care îl are ajutorul multilateral al U.R.S.S. în dezvoltarea metrologiei în țara noastră. Se scot în evidență diferitele aspecte ale acestui ajutor — ajutor material, ajutor tehnico-științific, sprijinul acordat în stabilirea bazelor organizatorice noi și a noii legislații metrologice în R.P.R., precum și sprijinul primit în direcția formării și perfecționării cadrelor de metrologi de diferite grade.

Pentru a 37-a oară clasa muncitoare din lumea întreagă a sărbătorit ziua de 7 Noembrie, aniversarea Marii Revoluții Socialiste din Octombrie.

În ziua de 7 Noembrie 1917, bubuitul tunurilor de pe crucișătorul „Aurora" a vestit omenirii începutul unei ere noi, era revoluțiilor proletare, a victoriei socialismului și comunismului. Cei 37 de ani care au trecut de la Marea Revoluție din Octombrie au arătat uriașa forță vitală a orînduirii economice sociale și de stat sovietice.

Oamenii sovitici, sub conducerea partidului comunist au reușit să construiască societatea socialistă și înfăptuiesc acum trecerea treptată de la socialism la comunism.

Anul acesta popoarele lumii au sărbătorit ziua de 7 Noembrie sub semnul întăririi puterii economice și a prestigiului internațional al lagărului socialist, în frunte cu U.R.S.S., în condițiile creșterii forței mișcării mondiale pentru pace.

Poporul romîn eliberat de glorioasa Armată Sovietică, participă cu entuziasm la sărbătorirea zilei de 7 Noembrie, manifestînd și cu acest prilej sentimentele sale de prietenie și de recunoștință pentru popoarele sovietice.

Dragostea clasei muncitoare din țara noastră pentru U.R.S.S. izvorăște din faptul că cele mai importante dintre victoriile și realizările noastre de pînă acum sînt indisolubil legate de cuceririle clasei muncitoare din U.R.S.S. și de ajutorul primit de la această țară prietenă.

Repararea rănilor războiului și întreaga operă de refacere și desvoltare a economiei noastre naționale s-a axat pe acest ajutor.

Numeroasele cuceriri ale științei și tehnicii sovietice au fost cea mai bună călăuză pentru progresul științei și tehnicii în țara noastră.

Nu este domeniu de activitate în care să nu se fi făcut progrese simțitoare folosindu-se acest ajutor. Toate succesele noastre în diferitele domenii ale construcției economice și culturale sînt în mare parte rodul învățămintelor trase din experiența sovietică. Experiența sovietică ne-a călăuzit și în acțiunea de dezvoltare a sectorului metrologic din țara noastră.

În trecut, activitatea metrologică era la noi destul de redusă, extinzîndu-se aproape exclusiv asupra controlului aparatelor de măsurat folosite în comerț. Aportul său pentru restul vieții economice era cu totul neînsemnat.

După instaurarea regimului de democrație populară, odată cu acțiunea de lichidare a înapoierii economice a trecutului și cu trecerea la construirea unei economii noi, socialiste, metrologia din țara noastră a fost așezată pe baze noi, științifice, căpătînd un cîmp larg de activitate.

Fiind subordonată scopului producției socialiste — omul cu nevoile sale — metrologia a fost pusă în întregime în slujba sarcinii creșterii și perfecționării producției socialiste, pe baza tehnicii celei mai înalte. În locul vechilor preocupări sterile și fără prea mare importanță, metrologia a devenit o știință și o tehnică precisă pusă în slujba poporului.

Odată cu naționalizarea întreprinderilor industriale din Iunie 1948, s-a evidențiat importanța și urgența unei probleme noi: îmbunătățirea măsurătorilor, în vederea ridicării nive-

lului de tehnicitate al uzinelor și fabricilor devenite bunuri ale întregului popor.

In adevăr, pentru modernizarea și dezvoltarea industriei noastre, pentru ridicarea calității produselor și mai ales pentru dezvoltarea construcției de mașini, unde producția se face în serie și unde se cere interschimbabilitatea pieselor componente, s-a impus de la sine nevoia de a se introduce o nouă tehnică de măsurare, care să corespundă exigențelor tot mai mari ale tehnicii industriale moderne.

In acest scop, trebuia asigurată cu orice preț și cît mai neîntîrziat unitatea în măsurători, ceea ce nu este posibil decît prin asigurarea unei perfecte uniformități și exactități a aparatelor de măsurat existente în întreprinderi, în uzine și în laboratoarele acestora.

Fără aparate de măsurat moderne și juste și fără metode de măsurare corespunzătoare noilor nevoi ale tehnicii, nu se putea ridica producția la nivelul sarcinilor industrializării socialiste a țării. Stocul de aparate existent în țară era prea mic iar calitatea lor lasă mult de dorit.

Rezultau astfel probleme numeroase și grele, a căror rezolvare depășea mult posibilitățile fostei Direcții de măsuri și greutăți, căreia îi revenea rezolvarea problemelor de acest fel. Reorganizarea totală a acestei instituții se impunea de urgență.

Electrificarea țării, dezvoltarea transporturilor, reconstrucția socialistă a agriculturii și așezarea ei pe o bază tehnică nouă, modernizarea telecomunicațiilor, înființarea de policlinici în toate colțurile țării, organizarea laboratoarelor medicale pe baze moderne, înființarea institutelor de cercetări științifice, standardizarea producției, erau sarcini care ridicau neîncetat metrologiei noi probleme din ce în ce mai importante.

Vechiul utilaj de măsurare existent în laboratoarele fostei Direcții de măsuri și greutăți devenise și insuficient și necorespunzător față de amploarea și caracterul special al noilor probleme, cît și față de gradul de precizie tot mai ridicat ce se pretindea în unele măsurători.

Înființarea de noi laboratoare și înzestrarea lor cu aparatură modernă de specialitate era una din problemele cele mai urgente. Noi unități de măsură trebuiau concretizate prin etaloane de stat. Conservarea acestor etaloane în condiții perfecte și transmiterea unităților de la aceste etaloane la aparatele de măsurat, de toate categoriile, folosite în întreprinderi, era una dintre sarcinile de bază ale acestor noi laboratoare. Pentru ca noile laboratoare metrologice naționale să-și poată însă rezolva sarcinile, trebuiau îndeplinite o serie de condiții, dintre care unele cu adevărat excepționale, cum sînt, spre exemplu, eliminarea completă a trepidațiilor, menținerea unei temperaturi perfect constante, izolarea de influențele cîmpului electric sau magnetic și altele.

Concomitent cu acestea, trebuiau rezolvate și cîteva probleme care nu aveau un caracter tehnic propriu zis.

In primul rînd, trebuia elaborată o nouă legislație metrologică, modernă, care să corespundă condițiilor economice și sociale dintr-un stat de democrație populară și care să stabilească modul de organizare și de funcționare a noii rețele metrologice din țară.

Trebuiau apoi formate cadrele superioare de specialitate pentru noile laboratoare metrologice. De asemenea, trebuiau formate cadre medii de metrologi și de verificatori de măsuri, atît pentru nevoile rețelei metrologice de stat, cît și pentru nevoile proprii ale instituțiilor și întreprinderilor care urmau să-și organizeze laboratoare pentru controlul intern al aparatelor de măsurat proprii și controlul dimensional și calitativ al produselor în decursul procesului de fabricație.

La rezolvarea acestor numeroase și grele probleme, ajutorul dat de Uniunea Sovietică ne-a fost de un neprețuit folos. Urmînd drumul bogatei experiențe a U.R.S.S., unde metrologia s-a dezvoltat mergînd în același ritm cu uriașele realizări ale tehnicii sovietice, s-au găsit soluțiile cele mai juste.

Exemple de modul cum au fost rezolvate în U.R.S.S. problemele similare au călăuzit primii noștri pași. Aceste exemple au constituit adevărate chei pentru multe din problemele enumerate.

Dar marea noastră prietenă, U.R.S.S., cunoscînd importanța deosebită pe care trebuia să o aibă reorganizarea sectorului metrologic pentru dezvoltarea economică a R.P.R. a înțeles să ne acorde și în mod direct un ajutor efectiv și complet.

Astfel, o comisie de metrologi din țara noastră a fost primită să viziteze institutele de metrologie din Moscova, Leningrad și Harcov, avînd astfel un prilej de amplă documentare. Bunăvoința și solicitudinea tovărășească manifestată de metrologii sovietici, interesul deosebit arătat de ei pentru problemele noastre, lămuririle ample ce s-au obținut din partea lor, indicațiile, sugestiile și documentația primită cu acea ocazie au făcut ca ajutorul primit pe această cale să ne fie deosebit de folositor și de prețios.

Acest ajutor a fost desăvîrșit prin trimiterea în țara noastră a unui eminent metrolog sovietic, specialist în problemele tehnice și organizatorice ale metrologiei. Cu ajutorul acestuia, s-au trasat jaloanele principale ale reorganizării ce se proiecta.

In urma unei analize temeinice a situației laboratoarelor existente, a situației măsurilor și aparatelor de măsurat din industria noastră și a specificului țării noastre în feluritele chestiuni conexe, cu ajutorul acestui specialist sovietic s-au elaborat principiile noii organizări a întregii rețele metrologice din țară.

Înființarea noii Direcții Generale de Metrologie și organizarea ei după exemplul instituției metrologice sovietice similare este o concretizare reală a sprijinului puternic dat de Uniunea Sovietică pentru dezvoltarea metrologiei în țara noastră.

Crearea, în cadrul acestei Direcții Generale, a Institutului de cercetări metrologice, — for științific superior în această specialitate, — stabilirea atribuțiilor și sarcinilor acestui nou organism pentru diferitele etape de dezvoltare, sînt acțiuni ce reflectă în totul experiența institutelor metrologice sovietice.

Organizarea și stabilirea atribuțiilor principale ale Direcției verificării măsurilor și aparatelor de măsurat,—organ de execuție pe teren al Direcției Generale de Metrologie, — precum și a subunităților acestei Direcții, au fost de asemenea concretizate, avîndu-se în vedere sugestiile și lămuririle specialistului sovietic.

La fel, s-au elaborat criteriile controlului aparatelor de măsurat pe teren, precum și principalele acțiuni ce trebuie întreprinse pentru îmbunătățirea situației măsurilor și aparatelor de măsurat din întreprinderi.

In această ultimă ordine de idei, trebuie evidențiate două principii cu totul noi introduse în legislația noastră metrologică după exemplul legislației sovietice.

In primul rînd, trebuie menționată organizarea supravegherii interne a aparatelor de măsurat, acțiune ce trebuie executată în mod permanent de întreprinderi cu personal propriu, independent de verificarea de stat care se execută periodic de către organele Direcției Generale de Metrologie. In felul acesta, se caută să se mențină în cele mai bune condiții de justețe și de bună funcționare aparatele de măsurat. Totodată, folosirea de aparate defecte devine o infracțiune pedepsită de lege.

In al doilea rînd, trebuie menționat noul principiu al legislației noastre metrologice — însușit de asemenea din legislația metrologică sovietică — acela de a supune toate noile modele de aparate de măsurat la un ansamblu de studii și determinări de laborator, pentru a se constata dacă îndeplinesc un minim de condiții calitative: robustețe, durată, sensibilitate, exactitate, uniformitate, ușurință de manevrare. Numai modelele care corespund din toate aceste puncte de vedere sînt omologate ca modele de fabricație sau de import.

Ca urmare a acestor acțiuni, starea aparatelor de măsurat din țara noastră se ridică neîncetat, ceea ce face, între altele, ca industria noastră să primească un sprijin tot mai prețios în lupta sa pentru ridicarea calitativă a produselor, pentru mărirea productivității muncii și pentru evitarea rebuturilor provocate de măsurări necorespunzătoare.

Aceste două noi principii ale legislației metrologice, adoptate după legislația sovietică, caracterizează în mod evident ajutorul ce se dă industriei, pe linie de metrologie, în regimul nostru de democrație populară.

Efectele așteptate de la aplicarea acestor noi dispoziții legale au început să se evidențieze de pe acum, atît în legătură cu supravegherea internă a aparatelor de măsurat, care a început să se organizeze în întreprinderile mai importante din țară, cît și în legătură cu omologarea noilor tipuri de aparate de măsurat.

In urma acestei ultime acțiuni, s-a reușit să se fabrice în țară multe categorii de aparate de măsurat care în trecut se importau. De asemenea, calitatea aparatelor de măsurat fabricate în țară s-a ridicat foarte mult, astfel încît acestea înlocuiesc perfect aparatele de fabricație străină.

O concretizare importantă a ajutorului primit din partea Uniunii Sovietice este în legătură cu planul pentru viitoarea construcție a localului Direcției Generale de Metrologie, a laboratoarelor Institutului de cercetări metrologice și al Direcției de verificări măsuri și aparate de măsurat.

La elaborarea profilului viitorului Institut de cercetări metrologice, sprijinul specialistului sovietic a fost de un imens ajutor. Cu concursul lui, s-a stabilit nu numai felul laboratoarelor necesare, ci și condițiile pe care trebuie să le îndeplinească fiecare dintre ele, indicîndu-se numărul de camere, dimensiunile acestora, orientarea necesară, instalațiile speciale pe care le necesită și uneori chiar amănunte pentru utilajul respectiv. De asemenea, au fost fixate condițiile absolut obligatorii pe care trebuie să le îndeplinească terenul pe care se vor construi aceste laboratoare.

Dar ajutorul sovietic pentru dezvoltarea metrologiei în țara noastră s-a manifestat și pe linie de colaborare tehnico-științifică.

Patru tehnicieni ai Direcției Generale de Metrologie au fost admiși să facă practică în U.R.S.S. Timp de șase luni, ei au lucrat în laboratoarele Institutului unional de metrologie „Mendeleev" din Leningrad, precum și în marea uzină „Etalon" din acel oraș, unde se produc numeroase categorii de aparate de măsurat. Muncind cot la cot cu metrologii și tehnicienii sovietici, ei și-au însușit modul de lucru al acestora în multe operații de verificare a aparatelor

de măsurat, uzuale sau speciale. Tehnica sovietică de verificare fiind astfel cunoscută în mod concret, va putea fi de folos în multe din verificările ce se fac la noi.

Bogata documentare de specialitate culeasă de tehnicienii noştri va folosi atît din punct de vedere organizatoric, cît şi laboratoarelor noastre de verificări. La unele operaţii ce se execută în aceste laboratoare au şi fost aduse îmbunătăţiri condiţiilor de lucru, folosindu-se această documentare. Unele metode de verificare sovietice vor fi de asemenea puse în practică. Un exemplu este acela al verificării calelor plan paralele prin metoda interferenţei tehnice. Rapiditatea cu care se execută verificările prin această precisă metodă face să crească simţitor numărul de cale ce se pot verifica zilnic, ceea ce constituie o soluţie fericită pentru laboratorul de lungimi al Direcţiei de verificări masuri şi aparate de măsurat, care nu putea executa pînă acum aceste verificări în ritmul cerut de marile nevoi ale industriei.

Un alt exemplu este acela al pirometrelor optice, a căror verificare va începe deindată ce se va termina instalaţia care se execută în prezent în acest scop, după documentaţia sovietică.

Tot pe linie de colaborare tehnico-ştiinţifică, s-au primit din U.R.S.S. un mare număr de instrucţiuni de verificare a aparatelor de măsurat de toate categoriile. Acest bogat material documentar este folosit la elaborarea normelor şi instrucţiunilor de verificare pe care le publică Direcţia Generală de Metrologie. In aceste instrucţiuni se dau toate amănuntele asupra metodelor de verificare a aparatelor de măsurat şi se prevăd condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească acestea pentru a se admite folosirea lor

Aceste instrucţiuni constituie îndreptarul de bază pentru verificarea aparatelor de măsurat, atît pentru organele Direcţiei Generale de Metrologie, cît şi pentru metrologii instituţiilor şi întreprinderilor din întreaga ţară. In felul acesta, ele îndeplinesc un rol important în acţiunea de ridicare a tehnicii măsurătorilor în ţara noastră.

Un preţios material documentar pentru elaborarea menţionatelor instrucţiuni de verificare se găseşte şi în „GOST"-urile sovietice pentru aparatele de măsurat, în care sînt prevăzute condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească aparatele care se fabrică în U.R.S.S. GOST-urile sunt folosite şi de întreprinderile constructoare de aparate de măsurat, precum şi cu ocazia încercărilor la care sînt supuse noile aparate, pentru a fi aprobate ca modele de fabricaţie. In acest ultim scop mai sînt folosite şi „extrasele de tipuri" publicate de Comitetul de măsuri şi aparate de măsurat din Moscova, în care sînt descrise aparatele permise în U.R.S.S.

De altfel, GOST-urile sovietice sînt folosite pe scară foarte întinsă şi în foarte multe întreprinderi din ţară, alături de standardele româneşti, atît în legătură cu diferitele metode de analiză sau măsurare, cît şi în multe alte chestiuni legate de probleme de metrologie.

In acţiunea de formare a cadrelor de metrologi de toate categoriile, exemplul Uniunii Sovietice ne-a fost de foarte mare folos.

Organizarea Şcolii medii tehnice de metrologie evidenţiază acest fapt. Alegerea disciplinelor ce se predau la această şcoală şi stabilirea programelor analitice ale cursurilor de specialitate metrologică, oglindesc experienţa şcolilor medii tehnice metrologice din U.R.S.S.

Dar în afară de aceasta, un ajutor de mare importanţă pentru pregătirea cadrelor noastre metrologice îl avem în excelentele manuale sovietice, care se găsesc tipărite aproape pentru toate cursurile de specialitate metrologică. Aceste manuale sînt în cea mai mare parte traduse şi folosite de cadrele noastre didactice. Unele din ele sînt folosite chiar de elevi, ca manuale şcolare. De asemenea ele sînt folosite şi de tehnicieni pentru îmbogăţirea cunoştinţelor lor, în vederea recalificării profesionale.

Inginerii, fizicienii şi metrologii noştri sînt mult ajutaţi în munca lor pe tărîmul metrologic de numeroasele şi variatele tratate, lucrări şi publicaţii ştiinţifice, în care găsesc documentarea dorită, de la cel mai înalt nivel ştiinţific pînă la cea mai simplă realizare sau aplicare practică.

Un ajutor substanţial primit din partea Uniunii Sovietice, pe linie de metrologie, îl constituie bogatul stoc de aparate de măsurat, uzuale sau speciale, ce ne-au fost trimise din această ţară.

Faţă de lipsa aproape totală de aparate speciale sau de precizie în care se găseau uzinele noastre în momentul naţionalizării, şi faţă de imposibilitatea fabricării unora dintre ele în ţară, ajutorul primit pe această cale a fost esenţial pentru dezvoltarea noastră industrială.

In adevăr, atît în domeniul măsurării dimensiunilor (cale plan paralele, optimetre, ultraoptimetre, microscoape de atelier, microscoape universale etc.), în domeniul măsurilor electrice (potenţiometre, punţi, galvanometre, aparate electronice etc.), în pirometrie (pirometre de radiaţie etc.), cît şi în toate celelalte domenii de măsurare, aparatele aduse din U.R.S.S. au umplut goluri mari, de importanţă primordială în organizarea laboratoarelor metrologice din întreprinderi. Fără aceste aparate nu s-ar fi putut ridica producţia nici cantitativ, nici calitativ.

Unele ansambluri de aparate de măsurat sovietice, prin specificul şi caracteristicile lor, determină procesul tehnologic la întreaga ramură

de producție. Pe astfel de ansambluri de aparate și relee se bazează funcționarea automată a unor secții întregi din unele uzine. Așa este, de pildă, cazul fabricei de rulmenți din Moldova.

Ajutorul primit din U.R.S.S., sub diferitele sale forme, a constituit neîncetat un sprijin puternic pentru dezvoltarea activității metrologice din țara noastră. Rezultatele sînt evidente. Repercursiunile acestei dezvoltări metrologice asupra industriei și a altor sectoare economice și sociale sînt de asemenea evidente.

Iată de ce, oamenii muncii din sectorul metrologic, alături de ceilalți oameni ai muncii din Republica Populară Romînă, își manifestă sentimentele de dragoste și recunoștință față de marele popor sovietic, constructor al comunismului. Ei sînt hotărîți ca, sub conducerea Partidului și cu ajutorul frățesc al marii Uniuni Sovietice, să cucerească noi succese, pentru dezvoltarea mai departe a economiei naționale, pentru făurirea vieții fericite și îmbelșugate a poporului nostru muncitor.

★

ПОМОЩЬ С.С.С.Р. — МОЩНАЯ ПОДДЕРЖКА РАЗВИТИЯ МЕТРОЛОГИИ В НАШЕЙ СТРАНЕ

Краткое содержание

В статье подчеркивается значение многосторонней помощи СССР для развития метрологии в нашей стране. Указываются различные виды этой помощи — материальная, научно-техническая, помощь оказанная при установлении новых организационных баз и метрологического законодательства в Р.Н.Р., а также помощь полученная при подготовке и квалификации метрологических кадров различных степеней.

★

L'AIDE DE L'URSS — UN FORT SOUTIEN POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA MÉTROLOGIE DANS NOTRE PAYS

Resumé

L'article souligne le role particulièrement important de l'aide multilatérale apporté par l'URSS dans le dévoloppement de la métrologie en R. P. Roumaine. On relève les différents aspects de cet aide, voir assistance materielle et technico-scientif que, assis ance dans l'établissement des nouvelles bases organisatoriques et de la nouvelle législation métrologique dans la R. P. Roumaine, ainsi que pour la formation et le perfectionnement des cadres métrologiques de divers degrés.

Erorile de indicaţie ale comparatoarelor cu cadran circular fabricate de uzinele „21 Decembrie“

Ing. FLORIN ONIŢIU
şi fizician NICOLAE CIOBOTARU

Se studiază, prin metode statistice, calitatea comparatoarelor cu cadran circular fabricate de Uzinele „21 decembrie“ din punctul de vedere al erorilor de indicaţie.

Se arată pe această cale, progresele făcute de colectivul uzinei amintite, şi se aprofundează interpretarea rezultatelor, pe baza legii de distribuţie a acestor erori, găsită în altă lucrare, de către unul din autorii articolului de faţă. Deasemenea se propune o grupare a comparatoarelor pe clase de precizie.

Se conchide că urmărirea ştiinţifică a producţiei de comparatoare este unul dintre mijloacele importante pentru ridicarea calităţii produsului.

Prezenta lucrare urmăreşte, pe de o parte, a stabili caracteristicile metrologice ale comparatoarelor cu cadran fabricate de uzinele „21 Decembrie“ şi variaţia acestor calităţi în timp, pe cale statistică, iar pe de altă parte, să trezească interesul uzinelor pentru urmărirea ştiinţifică a ridicării calităţii produselor.

Această problemă ridică însă în prealabil o alta, de ordin teoretic, şi anume stabilirea legii de distribuţie a erorilor de indicaţie pentru comparatoarele cu cadran circular, şi chiar pentru orice fel de aparate de măsurat cu punctul „zero“ reglabil.

Soluţionarea teoretică a acestei ultime probleme a fost făcută de unul dintre autori (F. Oniţiu), într-o expunere anterioară.

La o fabricaţie de serie este foarte important să se cunoască calitatea produsului şi în special variaţia calităţii lui în timp, lucru care depinde de măsurile luate pentru ameliorarea calităţii în cursul fabricaţiei.

Primul lucru care trebuie făcut este să se aleagă una sau mai multe proprietăţi esenţiale ale obiectului produs, proprietăţi care să poată fi măsurabile, spre a putea fi considerate drept „caracteristice“ pentru calitatea produsului urmărit.

Pentru aparatele de măsurat, una din proprietăţile metrologice esenţiale, este eroarea de indicaţie, care este evident o mărime măsurabilă.

În cele ce urmează vom indica cum trebuie procedat la urmărirea calităţii unui produs.

Pentru a defini noţiunea de „eroare de indicaţie“ în cazul comparatoarelor cu zero reglabil, luăm chiar exemplul unui comparator cu cadran circular. Ne propunem să stabilim eroarea de indicaţie pentru o singură rotaţie a acului indicator, spre exemplu în tura a doua la comparatorului, pe baza verificării în 5 puncte.

În acest scop se pregătesc 5 blocuri de cale, primul fiind de 11 mm, iar celelalte de 11,23; 11.45; 11.68 şi 11.83 mm. Luîndu-se cale de clasa 1, putem considera lungimile lor nominale drept lungimi efective, deci drept lungimi de referinţă.

Se montează comparatorul supus verificării într-un suport cu măsuţă de măsurare. Se aşează pe măsuţă blocul de 11 mm., reglînd înălţimea comparatorului astfel, încît acul să execute aproximativ, o rotaţie complectă. Fixăm comparatorul şi reglăm apoi poziţia cadranului, astfel încît zero de pe cadran să coincidă cu vîrful acului indicator.

Se înlocuieşte succesiv primul bloc cu celelalte. Rezultatele obţinute printr-un asemenea şir de măsurări, au fost trecute în diagramă (fig 1), pe abscisă fiind indicate valorile efective ale blocurilor de cale, iar pe ordonată valorile citite pe cadranul comparatorului.

Pe dreapta trasată cu linie continuă ar fi trebuit să se găsească punctele *a, b, c, d, e,* dacă indicaţiile comparatorului ar fi fost perfecte.

Segmentele *aa', bb', cc', dd', ee',* reprezintă valorile brute (A) ale erorilor de indicaţie în

punctele corespunzătoare ale acului indicator, (după formula $A = l - R$, în care l este valoarea citită, iar R valoarea de referință, egală, în cazul de față, cu diferența dintre valorile efective ale blocurilor de cale și valoarea 11 mm, a primului bloc, cu care s-a făcut reglajul inițial).

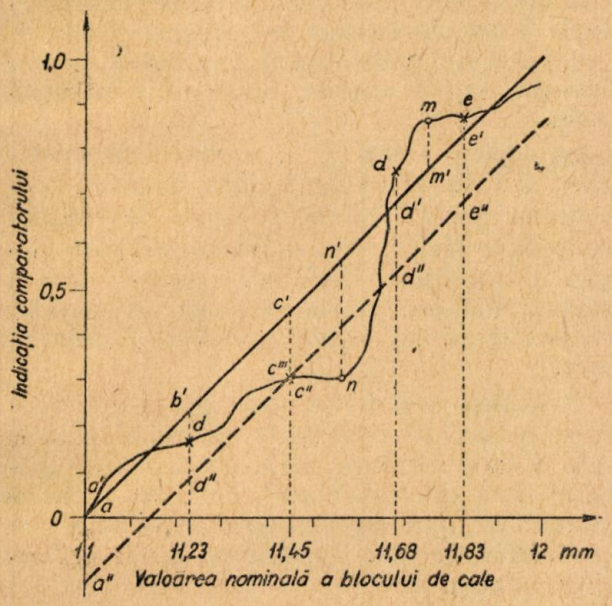


Fig. 1

În cazul general, aceste erori pot fi pozitive, *(dd', ee')* negative *(bb', cc')*, sau egale cu zero *(aa')*, după cum valoarea citită este mai mare, respectiv mai mică sau egală cu valoarea nominală.

Punctul zero, ales arbitrar, coincide cu eroarea zero din punctul de pornire.

Este necesar să se stabilească valoarea cea mai mare a erorii de indicație la tura verificată. La prima vedere s-ar părea că aceasta este dată de cea mai mare eroare în valoare absolută, găsită la unul oarecare dintre cele cinci puncte verificate (în cazul fig. 1, de *cc'*, de la punctul 11.45 mm).

Această concluzie nu este justă pentru întreaga operație efectuată.

În adevăr, dacă facem abstracție de eventuale curse moarte, care trebuie să fie compensate, erorile de indicație la un comparator cu cadran circular sînt determinate, în primul rînd, de erorile profilelor cremalierei și a roților dințate în angrenare și de momentul în care diferitele părți ale fiecăruia dintre aceste profile se găsesc în angrenare.

În consecință, dacă punctul zero, ales arbitrar, s-ar fi găsit nu în *a(a')* ci, de exemplu, în punctul *c(c'')*, linia indicațiilor corecte, adică valoarea de referință se deplasează paralel cu prima dreaptă, pînă în punctul *c*, dat fiind că poziția reciprocă a cremalierei și a roților dințate în angrenare, poate fi considerată că a rămas aceeași, pentru fiecare din cele cinci puncte indicate de rotația acului indicator.

În această nouă poziție a dreptei de referință, punctul zero vine în *c(c'')*, iar celelalte erori sînt pozitive, astfel încît cea mai mare eroare devine egală cu *dd''*. Deci, dacă ne mulțumim cu 5 verificări pe o rotație, putem spune că cea mai mare eroare de indicație, a comparatorului verificat, în tura a doua, este egală cu

$$dd'' = dd' + |cc''| \text{ (fig. 1)}$$

În cazul unui număr mare de măsurători se obține o curbă continuă (trasată cu o linie continuă în fig. 1), iar eroarea de indicație maximă posibilă devine egală cu $|nn'| + mm'$.

În practică trebuie să ne mulțumim, cu o metodă de verificare în mai puține puncte, calculînd eroarea de indicație x a comparatorului în tura respectivă, ca sumă între cea mai mare valoare brută pozitivă a erorii de indicație și valoarea absolută a celei mai mari valori brute negative a acesteia.

Comparatoarele de fabricație „21 Decembrie" a căror cursă este de 10 mm. și care au domeniul de măsurare de 1 mm, nu au un al doilea ac indicator pentru ture. Pentru astfel de comparatoare verificarea se face separat pe fiecare din cele 8 ture mijlocii, neglijînd prima și ultima tură. În fiecare din cele 8 ture, cea mai mare eroare de indicație, trebuie să corespundă prescripțiilor din tabela 1.

Tabela 1

Eroare de indicație tolerată cel mult : microni	Clasa
12	1
16	2
20	3

Pentru o apreciere cît mai precisă a calității comparatoarelor cu cadran circular, vom utiliza metodele statistice de supraveghere a fabricației. Aceasta ne dă posibilitatea să stabilim o valoare caracteristică a erorii de indicație pentru întregul grup de aparate asupra căruia s-a extins cercetarea. Este ușor de înțeles că cea mai potrivită valoare caracteristică este eroarea de indicație *medie* a tuturor erorilor constatate la grupa respectivă de comparatoare.

Pentru a avea un rezultat cît mai precis, bazat pe cît mai multe valori, am găsit că este bine să facem calculele statistice pe baza erorilor de indicație găsite la toate comparatoarele din seria studiată și la toate cele 8 ture verificate pentru fiecare comparator în parte (deci,

dacă avem n comparatoare verificate, numărul N al erorilor de indicație pe care se vor baza calculele noastre va fi: $N = 8 \cdot n$).

Notînd cu x_1; x_2; ... x_i, ... x_N, valorile erorii de indicație; valoarea $\bar{x}$ a mediei aritmetice a acestor erori este:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_i + \ldots + x_N}{N}$$

în care $N = 8 \cdot n$ este numărul total al determinărilor.

Avînd în vedere că un aparat de măsurat de genul celui studiat este cu atît mai bun, cu cît eroarea de indicație a lui este mai mică, este de la sine înțeles că tendința uzinei constructoare trebuie să fie aceea de a obține pentru eroarea de indicație o valoare medie cît mai mică pentru totalitatea comparatoarelor fabricate.

Această caracteristică ne indică tipul aparatelor în ceea ce privește eroarea de indicație (prin tip, în acest caz, se poate înțelege de exemplu clasa de precizie); ea nu este însă suficientă. În adevăr, chiar dacă media grupei este relativ redusă, se găsesc diferențe mari între erorile de indicație izolate la aparatele din grupa respectivă.

De altfel, trebuie să cunoaștem această „împrăștiere" a erorilor de indicație, deoarece, după cum am văzut, aparatele se clasifică în clase după *cea mai mare* eroare de indicație în orice tură și nu după cea medie. În consecință, este neapărat necesar să studiem aparatele și din acest punct de vedere.

Dacă voim să caracterizăm complect comparatoarele din punctul de vedere al erorii de indicație x, trebuie să urmărim stabilirea legii de distribuție după frecvență a erorilor, pentru un grup mare de aparate, presupunînd că au fost fabricate în condiții identice.

În acest scop reproducem graficul din fig. 1 în alt mod (fig. 2).

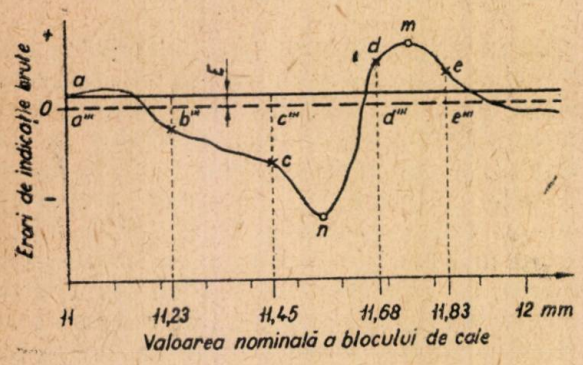


Fig. 2

În fig. 2 sînt date în abscisă, valorile efective ale blocurilor de cale, iar în ordonată, valorile brute ale erorilor de indicație.

Media aritmetică a valorilor brute ale acestor erori ne dă valoarea negativă E, reprezentată prin dreapta orizontală, cu linii întrerupte.

Să presupunem că am calculat media aritmetică pentru toate cele N grupe de rezultate la n aparate.

În acest caz, diferențele de genul *aa'''*, *bb'''*, etc., din fiecare grupă de 5 rezultate dintre valorile brute ale erorilor de indicație și mediile aritmetice respective, pot fi considerate, *pentru întregul lot de aparate*, drept erori întîmplătoare.

La același aparat și în aceeași tură, aceste erori sînt distribuite pe o curbă de genul celei desenate punctat în fig. 2, curbă determinată de poziția reciprocă a profilelor pieselor dințate în angrenare. Deci, într-o singură tură a acului indicator, aceste erori au un caracter *sistematic*, pentru *aceeași grupă de 5 determinări*.

Dacă însă considerăm toate cele 8 ture verificate pe același comparator și, mai ales, toate cele 8 ture verificate pe toate aparatele aceleiași serii, diferențele *aa'''*, *bb'''*, etc. luate cu semnul lor, iau aspectul unei colectivități de erori *întîmplătoare, avînd drept medie aritmetică, valoarea zero.*

În adevăr, erorile de prelucrare a profilelor dințate, a poziției lor reciproce, etc. într-un număr foarte mare de combinații, pot fi considerate ca întîmplătoare, distribuite după legea distribuției normale (clopotul lui Gauss).

Abaterea medie pătratică a acestei colectivități este:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^N \delta_i^2}{N}}$$

Valoarea 6 σ este *eroare de indicație* limită la care ne putem aștepta pentru aparatele fabricate în condițiile celor pe care se bazează studiul nostru, în orice tură, și pentru verificarea într-o infinitate de puncte în fiecare tură.

Un asemenea calcul este însă foarte laborios. El poate fi evitat, utilizînd rezultatul obținut la calcularea erorii de indicație medii $\bar{x}$ de mai sus.

* * *

Revenind la determinările celor 5 puncte pe tură și la calcularea erorii de indicație dintr-o aceeași tură, se vede că cele 5 valori ale erorilor brute, considerate ca erori întîmplătoare, au aspectul unei mostre de 5 rezultate extrase la întîmplare din colectivitatea normală a erorilor întîmplătoare δ_i. Eroare de indicație într-o tură este *amplitudinea* mostrei respective, ca diferență a valorilor extreme ale mostrei.

Ori, pentru amplitudinea unei mostre de n rezultate extrase dintr-o colectivitate normală cu abaterea medie pătratică σ, se cunosc următoarele proprietăți:

— între σ și amplitudinea medie $\bar{x}$ există relația

$$\sigma = C_n \bar{x}$$

în care factorul C_n depinde numai de numărul n al valorilor din mostră. În cazul mostrei de 5 valori, $C_5 = 0{,}43$ și:

$$\sigma = 0{,}43\,\bar{x}$$

— Legea de distribuție a amplitudinilor unor mostre de aceeași mărime, dintr-o colectivitate normală este cunoscută fie în funcție de σ fie în funcție de $\bar{x}$.

În Enciclopedia Construcției de Mașini vol. 15 pag. 621, există tabelele care conțin valorile amplitudinilor-limită date de relațiile:

$$x_{n\alpha} = D_{n\alpha} \cdot \sigma \text{ sau } x_{n\alpha} = D'_{n\alpha} \cdot \bar{x}$$

$D_{n\alpha}$ respectiv $D'_{n\alpha}$ sînt niște coeficienți care depind numai de mărimea mostrei n și de probabilitatea α ca valoarea $x_{n\alpha}$ să fie întrecută de amplitudinea unei mostre de mărimea respectivă, extrasă din colectivitatea normală considerată.

Tabelele conțin valorile lui $D_{n\alpha}$ și $D'_{n\alpha}$ pentru mostre cuprinzînd 4...10 rezultate și pentru cîteva valori mici ale lui α (0,001; 0,005; 0,01, etc.).

Astfel, spre exemplu, pentru $\alpha = 0{,}005$ și $n = 5$ valori rezultă $x_{5/0.005} = 2{,}10\,\bar{x}$, respectiv $x_{5/0.005} = 4{,}9\,\sigma$.

* * *

După ce am precizat aceste elemente teoretice, trecem la cazul concret al studiului comparatoarelor cu cadran circular „21 Decembrie".

În ordinea cronologică a procesului de fabricație, aparatele confecționate au fost împărțite în patru serii consecutive.

Au fost verificate din seria I-a, 39 aparate, din seria II-a, 69 aparate, din seria III-a, 70 aparate și din seria IV-a 52 aparate.

Menționăm că în studiul nostru am ținut seama în cele patru serii, și de aparatele respinse pentru erori de indicații care întrec prescripțiile prevăzute în tabela 1, pentru clasa de cea mai mică precizie, clasa 3.

Înainte de a trece la interpretarea rezultatelor obținute la cele patru serii studiate, dăm în tabela 2, exemplificativ, modul de calcul simplificat al mediei aritmetice $\bar{x}$ pentru seria III-a **).

**) vezi și STAS 2633—51 statistice matematice în tehnică.

SERIA III — *Tabela 2*

X_i	n_i	$X_i - M$	$(X_i - M).n_i$
microni	—	*microni*	*microni*
0	1	—10	— 10
1	0	— 9	— 0
2	13	— 8	— 104
3	25	— 7	— 175
4	27	— 6	— 162
5	33	— 5	— 165
6	28	— 4	— 112
7	44	— 3	— 132
8	45	— 2	— 90
9	49	— 1	— 49
10	77	0	suma valorilor negative : | — 990
11	37	1	37
12	49	2	98
13	31	3	93
14	15	4	60
15	23	5	115
16	15	6	90
17	8	7	56
18	11	8	88
19	9	9	81
20	16	10	160
22	1	12	12
25	2	15	30
27	1	17	17
Suma	560		suma valorilor pozitive : | + 938
			Total — 62

$N = \Sigma n_i = 560 \qquad M = 10\ \mu$

$$\bar{X} = M + \frac{\Sigma (x_i - M).n_i}{N}, \text{ deci :}$$

$$\bar{X} = 10 - \frac{62}{560} = 9{,}9\ \mu$$

Pentru lămurirea tabelei 2 arătăm că:

— în coloana 1, x_i, însemnează valorile găsite pentru eroare de indicație, exprimate în microni;

— în coloana 2, n_i, notează numărul de determinări la care s-a găsit eroarea de indicație din coloana precedentă;

— în coloanele 3 și 4 am înscris rezultatul unor operații matematice, în care am simbolizat prin M valoarea rotunjită $x_i = 10$, aleasă

BUDAPEST MŰSZAKI KÖZPONTI KÖNYVTÁR 1843

arbitrar, apropiată de media care va rezulta din calcul.

In josul tabelei sînt indicate calculele și rezultatele.

Calculînd în acest fel valorile lui $\bar{x}$ σ și $x_{5/0.005}$ pentru toate patru seriile, s-au obținut rezultatele arătate în tabela 3.

Tabela 3

Seria	Eroare de indicație medie $\bar{x}$	Abaterea medie patratică σ	Eroare de indicație maximă $x_{5/0,005}$	Numărul aparatelor verificate	Observații
—	microni	microni	microni		
I	13,6	5,8	28,4	39	—
II	10,1	4,3	21,1	69	(clasa 3-a precizie)
III	9,9	4,3	21,1	70	(clasa 3-a precizie)
IV	9,2	4,0	19,6	52	clasa 3-a precizie

Pentru ca interpretarea să fie justă și completă, am întocmit diagrama din fig. 3, în care se poate vedea variația lui $\bar{x}$ și a lui $x_{5/0,005}$ în funcțiune de numărul de ordine al aparatelor fabricate.

putem aștepta, făcînd verificarea în 4 puncte pe tură.

In diagrama din fig. 4 am reprezentat poligoanele de frecvență pentru cele 4 serii de aparate studiate.

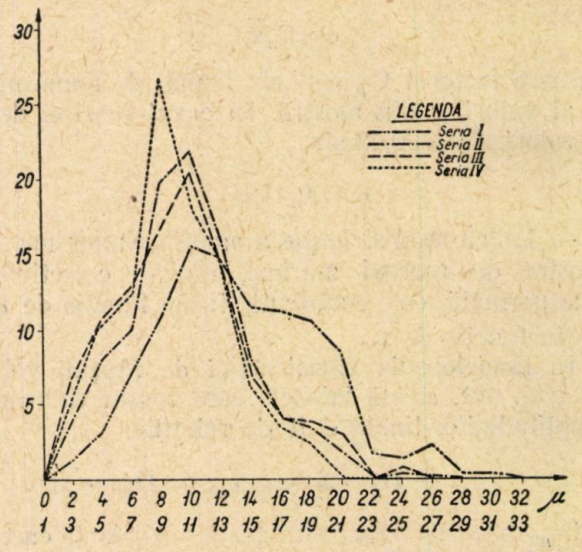


Fig. 4

Din toate rezultatele obținute mai sus, se poate constata că abia în seria IV-a toate aparatele fabricate la uzina „21 Decembrie" se în-

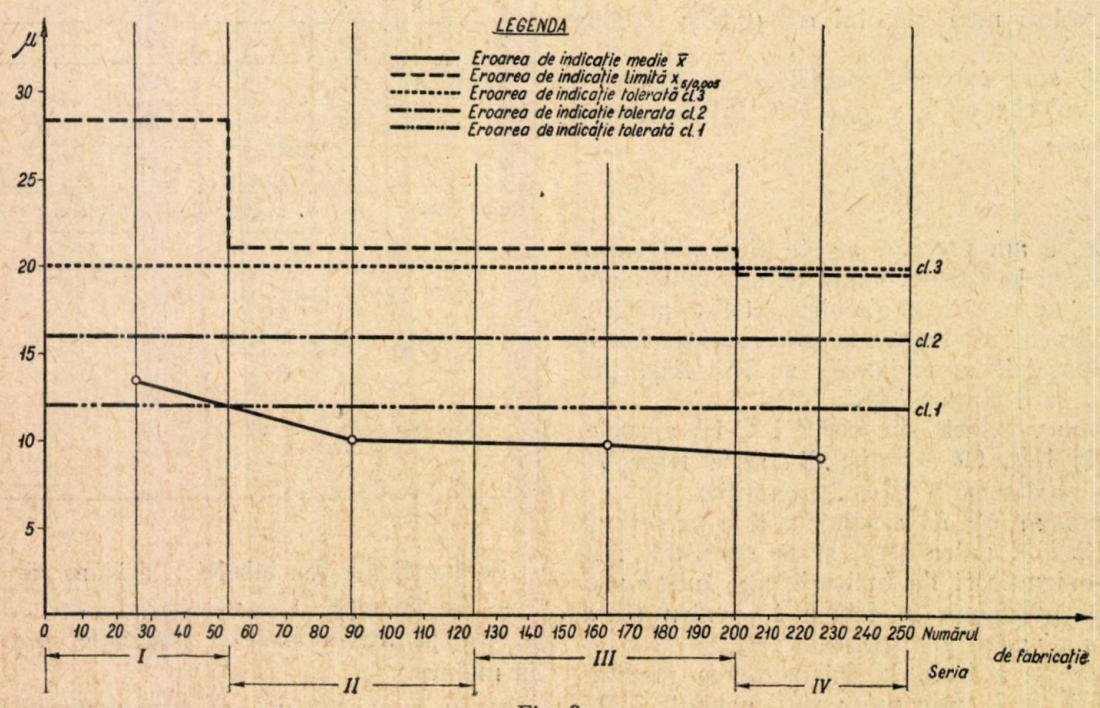


Fig. 3

In această diagramă am trasat prin linie continuă variația erorii de indicație medii $\bar{x}$ iar prin linie întreruptă am însemnat variația erorii de indicație limită $x_{5/0,005}$ la care ne cadrează practic în cea mai puțin precisă clasă prevăzută prin standard (clasa de precizie 3).

In adevăr, din diagrama din fig. 3, în care am trsaat o dreaptă orizontală la înălțimea de

20 microni, valoare care corespunde erorii de indicație tolerate pentru clasa de precizie 3, se vede că, la seria I, eroarea de indicație limită, $x_{5/0,005}$ întrece cu mult această valoare; la seriile II și III, ea este numai puțin superioară acestei valori și abia la seria IV, eroarea de indicație limită $x_{5/0,005}$ la care ne putem aștepta, se găsește sub această linie.

In ceea ce privește media aritmetică, constatăm existența a trei perioade: prima, referindu-se la seria I; a doua la seriile II și III; iar ultima la seria IV.

In adevăr, media aritmetică a erorii de indicație pentru seria I este 14.6 μ, pentru seriile II și III ea este 10.1 μ respectiv 9.9 μ, iar pentru seria IV este 9.2 μ.

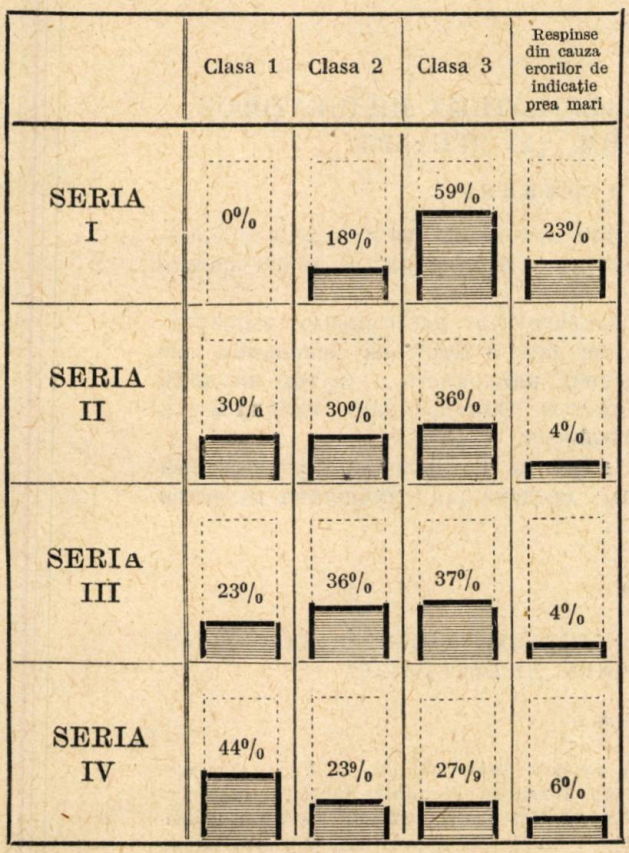


Fig. 5

Explicația acestei situații poate fi dată precum urmează:

— valoarea mare a erorii de indicație pentru seria I se explică prin dificultățile începutului, această serie fiind capul de serie al producției;

— seriile II și III reprezintă o ameliorare sensibilă, întrucît eroarea medie de indicație a scăzut cu circa 26% în comparație cu capul de serie. Se vede că au fost învinse greutățile începutului, ajungîndu-se la o oarecare stabilitate a producției;

— ultima perioadă, corespunzătoare seriei IV, reprezintă o îmbunătățire evidentă, prin micșorarea erorii de indicație a aparatului și deci îmbunătățirea procesului tehnologic. In adevăr, se observă aci o nouă reducere, de circa 8% a erorii medii de indicație.

Redăm în fig. 5 o categorisire procentuală pe clase de precizie a celor patru serii de comparatoare cu cadran circular studiate, folosindu-ne de datele din tabela 1, relative la clasa de precizie.

Rezultatele înscrise în fig. 5, ar putea să fie considerate cu atenție de uzinele „21 Decembrie", deoarece, făcînd o selecționare atentă a comparatoarelor cu cadran circular fabricate, ar putea livra aparatele după clase de precizie.

Prin aceasta, pe lîngă posibilitatea de a schimba prețul de vînzare, dependent de clasa de precizie, s-ar aduce un real ajutor industriei, care ar putea găsi comparatoare *de precizie* fabricate în țară, la un preț convenabil.

Avînd în vedere legătura funcțională despre care am vorbit mai sus dintre eroare de indicație limită și eroare de indicație medie, tot ce s-a spus pentru eroarea de indicație medie, se referă, în aceeași măsură și la eroarea de indicație limită $x_{5/0,005}$.

* * *

Din cele arătate mai sus rezultă că, prin metodele științifice ale statisticei matematice, se pot obține indicații prețioase în ceea ce privește procesul tehnologic al fabricației.

Eliminarea dificultăților de început, constatate împreună cu factorii de conducere ai uzinei „21 Decembrie", privește în primul rînd, perfecționarea tăierii profilului roților dințate și a cremalierei. S-au obținut astfel rezultate satisfăcătoare pentru seriile 2 și 3, iar printr-o îmbunătățire și mai accentuată a frezelor pentru aceste operații, s-a ajuns la o situație și mai bună pentru seria 4.

Alte cauze ale rezultatelor mediocre se datoresc faptului că uzina „21 Decembrie" nu a putut să-și confecționeze freze cu modul 0,199 și lucrează cu freze avînd modulul 0,2, ceea ce duce la o eroare sistematică de circa 4 microni de fiecare tură a acului indicator.

Totuși prin aceasta, problema nu poate fi considerată ca epuizată. In lucrarea de față am vrut să indicăm doar o cale care, prin operații destul de simple, dă în mîna uzinelor o armă în plus pentru îmbunătățirea calității produselor sale.

*

* *

Mai considerăm necesar să insistăm asupra faptului că în ceea ce s-a expus pînă acum, cînd s-a vorbit despre eroarea de indicație limită a comparatoarele cu cadran circular, s-a făcut referință la cea mai mare eroare de indicație la care ne putem aștepta în oricare din turele verificate, cînd verificăm comparatoarele în mai

multe ture, făcînd în fiecare tură 5 determinări, inclusiv reglarea la zero.

Insistăm asupra acestui lucru, întrucît eroarea limită de indicație pentru un număr mare de determinări în aceeași tură, nu este cea indicată în coloana respectivă a tabelei 3, ci trebuie să fie luată egală cu 6σ.

Astfel în cazul seriei II, eroarea limită pentru oricîte determinări este:

$$x_{lim} = 6\sigma = 6.0{,}43 = 25{,}8 \text{ microni};$$

eroarea limită pentru 13 determinări pe tură este:

$$x_{13/0{,}005} = 5{,}65\sigma = 5{,}65.0{,}43 = 24{,}3 \text{ microni};$$

eroarea limită pentru 5 determinări pe tură este:

$$x_{5/0{,}005} = 4{,}9\sigma = 4{,}9.0{,}43 = 21{,}1 \text{ microni};$$

(așa cum s-a calculat în tabela 2), iar eroarea limită pentru 2 determinări pe tură (reglajul la zero și o singură determinare) este:

$$x_{2/0{,}005} = 3{,}69.\sigma = 3{,}69.0{,}43 = 15{,}9 \text{ microni};$$

Prin cele arătate mai sus am avrut să accentuăm importanța dependenței numărului de determinări de prescripțiile privitoare la erorile limită, atunci cînd se elaborează instrucțiuni de verificare sau standarde.

În adevăr, pentru tipul de comparator cu cadran circular care prezintă o eroare limită maximă de 25,8 microni, dacă s-ar face o singură determinare într-o tură, plus reglarea la zero, prescripția care ar trebui să se dea pentru eroarea tolerată ar trebui să fie 15,9 microni.

★

ПОГРЕШНОСТИ ПОКАЗАНИЙ ЦИФЕРБЛАТНЫХ ИНДИКАТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗАВ. ИМ. „21 ДЕКАБРЯ“

Краткое содержание

В статье изучается, статистическими методами, качество циферблатных индикаторов, изготовленных заводом им. „21 декабря“, с точки зрения их погрешностей при показании.

Также указываются результаты достигнутые работниками вышеуказанного завода, и углубляется толкование результатов на основании закона распределения данных погрешностей, найденного в другом научном труде одним из авторов настоящей статьи. Одновременно предлагается группировка индикаторов по классам точности.

В заключение указывается, что научное наблюдение производства индикаторов, является одним из основных средств для улучшения качества изделия.

★

LES ERREURS D'INDICATION DES COMPARATEURS A CADRAN CIRCULAIRE FABRIQUÉS PAR LES USINES „21 DECEMBRIE“

Resumé

A l'aide des méthodes statistiques les auteurs analysent du point de vue des erreurs d'indication la qualité des comparateurs à cadran circulaire fabriqués par les usines „21 Decembrie“, en relèvant les progrès réalisés par le collectif de cette usine.

Fondé sur la loi de distribution de ces erreurs, on approfondit l'interprètation des résultats et l'on propose un groupement des comparateurs par classes de précision

Les auteurs concluent que le contrôle scientifique de la production des comparateurs constitue un moyen des plus efficaces pour l'amélioration de leur qualité

Măsurarea precisă a debitelor lichidelor

prof. dr. ing. DORIN PAVEL
Laureat al Premiului de Stat

Articolul indică cîteva dintre metodele și aparatele mai precise pentru măsurarea și înregistrarea în timp a debitelor de lichide, putînd servi atît cercetărilor în laboratoarele hidrotehnice, cît și nevoilor de proiectare și exploatare a construcțiilor hidrotehnice, a instalațiilor hidroelectrice, a alimentărilor cu apă etc.

În acest scop, sînt descrise sumar instalațiile de măsurare și se arată calculele pentru diferite metode: volumetrice, orificii de măsurare, paravane plutitoare, deversoare de precizie, moriști și sonde hidraulice, măsurători de debite în conducte sub presiune și pe torenți, prin metoda chimică sau calorică.

În hidraulica aplicată, în hidrotehnică, hidromecanică, hidroenergetică, hidroameliorații, la alimentări cu apă potabilă și industrială, un rol esențial îl joacă debitul $Q = \frac{dV}{dt} = Sv (m^3/s)$ deci cantitatea de apă Q (m^3/s) scursă, pe secundă, printr-o secțiune S (m^2), cu viteza medie v (m/s). Măsurarea debitelor este necesară atît în laborator, cît și pe rîuri, la construcții hidrotehnice, conducte, mașini și instalații hidraulice.

Proiectarea construcțiilor hidrotehnice pune numeroase probleme, care se rezolvă după metode de calcul și prin formule cuprinzînd coeficienți care urmează a fi determinați de la caz la caz, prin încercarea modelelor în laboratoare hidraulice sau în instalații în mărime naturală, gata executate, ca: baraje, captări, prize de apă, canalizări, conducte, galerii, castele de echilibru, case de vane, vane, stavile, deversoare, sifoane automate, goliri de fund etc.

La proiectarea mașinilor hidraulice, la turbine, pompe, transformatoare hidraulice și la instalații cu rețele de transport și distribuție hidraulică sau pneumatică, calculele teoretice trebuie verificate prin încercări în laborator și în natură. De asemeni, încercările de recepție a mașinilor, instalațiilor și construcțiilor hidrotehnice se fac înainte de punerea lor în funcțiune. Încercarea modelelor în laborator necesită folosirea de aparate și metode de măsurare a debitelor, vitezelor, presiunilor și pierderilor prin rezistențe foarte precise, pentru a compensa micimea modelului.

La exploatarea uzinelor hidroelectrice, a uzinelor de pompare de apă potabilă și industrială se fac măsurători și înregistrări de debite, pentru a se controla permanent randamentul instalațiilor și funcționarea corectă.

La irigații se măsoară debitele distribuite pe canale întinse și pe suprafețe vaste, în vederea unei folosiri raționale și economice a apei.

Metodele de măsurare a debitelor lichide sau gazoase se folosesc de asemenea în mai toate ramurile industriei petroliere, miniere, alimentare, de celuloză, textile și chimice.

Din cele expuse rezultă importanța teoretică și practică a cunoașterii metodelor și aparatelor de măsurat debitele.

În multe cazuri nu se pretinde o precizie prea mare, ca de exemplu în hidrometria rîurilor; în alte cazuri, debitul trebuie măsurat sau înregistrat cu precizie mai mare. În acest articol se arată numai metodele principale care permit măsurarea cît mai precisă a debitelor.

Măsurători volumetrice. În cazul debitelor mici, de cîțiva litri pe secundă, în care acestea pot fi colectate într-un rezervor cu secțiunea S_0 constantă, debitul instantaneu $Q = S_0 dh/dt$, sau cel mediu $Q_m = S_0 h/t$, pot fi măsurate prin citirea precisă a variației nivelului dh în dt secunde. Folosind instrumente de nivel cu demultiplicare sau cu contacte electrice, se poate asigura o precizie de $\pm$ 1%, dacă se înlătură valurile și trepidațiile.

Mai comodă este măsurarea debitului printr-un rezervor basculant în jurul articulației 3 (fig. 1. a), care are două compartimente, 1 și 2, cu un egal volum de apă V (m^3). Cînd nivelul a atins punctul B, se rabate rezervorul spre dreapta, B ajunge la pragul 5 și V se evacuează spre dreapta. În acest timp, se umple compartimentul 2 și rezervorul basculează spre stînga. Cronometrînd exact timpul T pentru N

basculări (stinga plus dreapta), va rezulta $Q = 2\,N\,V/T$, cu o precizie $\leqslant \pm 1\%$, dacă articulația 3 este pusă pe muchie de cuțit, cu frecări mici și dacă compartimentele au capacitatea V precis etalonată.

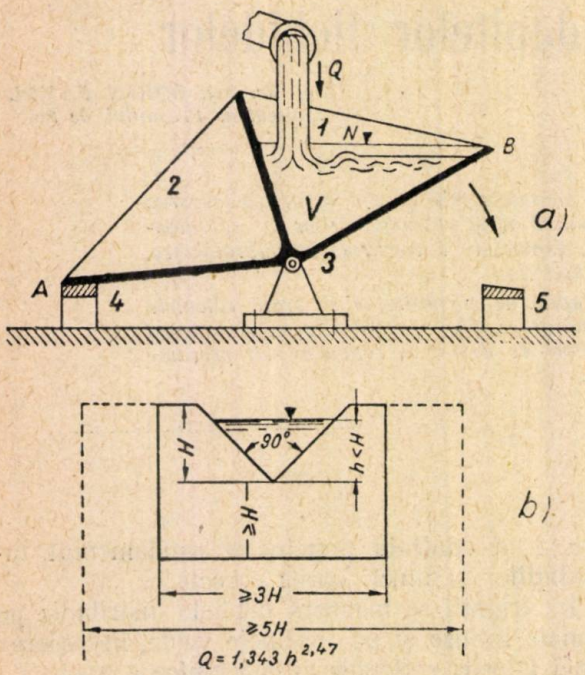


Fig. 1 *a*) Rezervor basculant *b*) Deversor triunghiular

Măsurători prin orificii. La rezervoare și la lacuri create prin baraje sau stavile mobile, debitul Q se poate evacua și măsura prin orificii calibrate cu muchii ascuțite. In aceste cazuri, se poate obține o precizie de $\pm$ 2% numai dacă secțiunea orificiului s (m^2) este mică față de nivelul apei, h față de axa orificiului. Luînd $\mu = 0{,}605$ la muchii perfect ascuțite, $h > 0{,}4$ și diametrul orificiului $d > 0{,}02$ m, rezultă:

$$Q = \mu\, s \sqrt{2\,g\,h} = 2{,}68\; s \sqrt{h}\ (m^3/s).$$

La golirea unui rezervor cilindric cu S_0 constant, se cronometrează timpul $\Delta t = \frac{2\,S_0}{\mu s \sqrt{2\,g}} (\sqrt{h_1} - \sqrt{h_2})$. nivelul scade de la h_1 la h_2, secțiunea orificiului $s < S_0$ fiind cunoscută; se obține coeficientul de scurgere μ. Repetînd încercarea la diferite niveluri, rezultă prin această tarare $\mu = f(h)$, cu care se poate calcula debitul $Q = \mu\, s \sqrt{2\,g\,h}$.

Paravanul plutitor. In canale deschise cu profil hidraulic transversal S_0 constant (dreptunghi, trapezoidal etc.), se instalează două șine pe o distanță L rectilinie, de cel puțin 100 m. Un cărucior construit din duraluminiu, cu roțile pe rulmenți, poartă cu el un paravan cu secțiunea de forma canalului, redusă marginal cu cîțiva centimetri. De-a lungul șinei sînt fixate contacte la fiecare metru, care, la trecerea unei roți, închid un circuit electric care face ca impulsurile electrice să fie înregistrate pe o bandă, în funcție de timp. La N impulsuri, se poate citi timpul T, marcat pe bandă prin puncte la cîte o secundă și, cum unui impuls îi corespunde 1 m de parcurs, viteza va fi $v = \frac{N}{T}$ iar debitul $Q = S_0 \frac{N}{T}$. Efectul frecărilor, de altfel mic, poate fi introdus în calcul printr-o corecție $\Delta Q = kS_0 \frac{N}{T}$, valoarea lui k fiind obținută prin tarare.

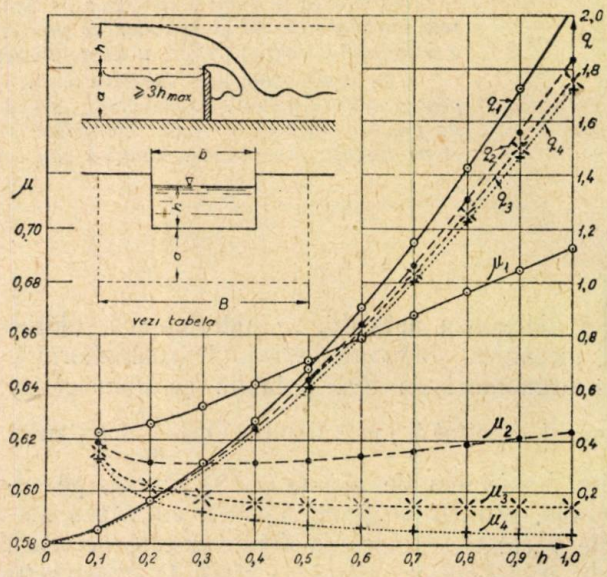


Fig. 2. Diagrama coeficientului μ și a debitului unitar q, la deversoare dreptunghice perfect ventilate și cu muchii ascuțite.

Dacă vagonetul cu paravan este construit cu o precizie corespunzătoare, metoda asigură o precizie mare a măsurării debitului și poate fi folosită la canalul de fugă al uzinelor hidroelectrice, la care întreaga operație se poate face de la tabloul de comandă din centrală, cu ajutorul unor telecomenzi. Dezavantajul metodei este prețul de cost ridicat al instalației, legat de condiția realizării unui canal perfect rectiliniu și de secțiune constantă.

Deversorul ca aparat de măsurare a debitului. In hidrotehnică, deversoarele se folosesc ca instalații de descărcare pentru ape mari, ca regulatoare de nivel la baraje și la captări, evacuatoare de corpuri plutitoare, precum și ca preaplinuri la canale, castele de apă, ecluze, canele navigabile, canalizări de orașe și la rezervoare de apă, păcură și alte lichide. Formele deversoarelor sînt foarte variate, după felul folosințelor și pot servi totodată la măsurarea debitului lichidelor.

Pentru măsurători mai exacte se pretează numai deversoarele cu muchii ascuțite și numai cele perfecte, adică neînecate și fără contracții laterale. Profilul cel mai frecvent este dreptun-

ghic, cu lungimea muchiei deversoare b, înălțimea apei h peste muchie (măsurat la cel puțin 3 h_{max} amonte de muchie), adîncimea apei de la muchie la radierul amonte a și lățimea canalului amonte de muchie B.

Debitul peste deversor Q în m³/s, cînd toate dimensiunile sînt măsurate în m, se scrie:

$$Q = \frac{2}{3}\mu b h\sqrt{2gh} = 2{,}953\,\mu b h^{3/2}\ (m^3/s).$$

Debitul unitar (b = 1 m) este:

$$q = \frac{Q}{b} = 2{,}953\,\mu h^{3/2}\ (m^3/s \cdot ml)$$

În condițiile arătate, coeficientul de scurgere μ se poate calcula după diferite formule, dintre care cea mai exactă pentru cazul general, cu contracție laterală b/B < 1, este:

$$\mu = \left(0{,}578 + 0{,}037\frac{b^2}{B^2} + \frac{3{,}615 - 3\frac{b^2}{B^2}}{1000h + 1{,}6}\right)\left[1 + 0{,}5\,\frac{b^4}{B^4}\left(\frac{h}{h+a}\right)^2\right].$$

Formula are o precizie ridicată, de ordinul $\pm 0{,}5\%$, în intervalul $0{,}025 < h < 0.8$, pentru $a > 0{,}3$ și $h/a < 1$.

$$\mu_2 = \left((0{,}5988 + \frac{1{,}925}{1000h + 1{,}6}\right)\left[1 + 0{,}158\left(\frac{h}{h+a}\right)^2\right];$$

$$b/B = 0{,}50\ ;\ a = 1\ ;$$

$$\mu_3 = \left(0{,}58725 + \frac{2{,}865}{1000h + 1{,}6}\right)\left[1 + 0{,}0313\left(\frac{h}{h+a}\right)^2\right];$$

$$b/B = 0{,}25\ ;\ a = 1\ ;$$

$$\mu_4 = \left(0{,}5803 + \frac{3{,}427}{1000h + 1{,}6}\right)\left[1 + 0{,}00195\left(\frac{h}{h+a}\right)^2\right].$$

La debite variate în limite largi, mai ales cînd scad la valori foarte mici, este mai util deversorul cu *profil triunghiular* cu $\alpha = 90°$ și muchii ascuțite (fig. 1 b). În acest caz, debitul $Q = 1{,}343\ h^{2{,}47}$ dă valorile indicate în tabela 2.

Spre deosebire de deversorul dreptunghic, acela triunghiular are o precizie foarte mare la înălțimi *h* mici și viceversa; de aceea este un instrument de măsurat foarte util, mai ales în laboratoare hidraulice.

Este de menționat că, pentru a măsura mai precis debitele, trebuie evitate deversoarele cu muchii rotunjite și acelea înecate de nivelul din aval. De asemenea, este de dorit a se elimina contracțiile laterale, deci să se realizeze deversorul cu *b* = B.

Metoda prin sondarea vitezelor. La canale și rîuri cu debite mari, nu se pot aplica metodele precedente. De aceea trebuie recurs la sondarea vitezelor pe verticală *(h)* în toată lățimea rîului *(l)*. Totodată, trebuie făcut releveul exact al profilului transversal $h = f(l)$.

Tabela 1

DEVERSOR DREPTUNGHIC
cu μ și q la diferite contracții și la $\alpha = 1$ (vezi fig. 2)

h (m)	b/B = 1		b/B = 0,75		b/B = 0,5		b/B = 0,25	
	μ_1	q_1	μ_2	q_2	μ_3	q_3	μ_4	q_4
0,1	0,6236	0,0582	0,6186	0,0578	0,6156	0,0574	0,6140	0,0573
0,2	0,6266	0,1654	0,6111	0,1611	0,6020	0,1590	0,5974	0,1577
0,3	0,6332	0,3069	0,6105	0,2956	0,5980	0,2900	0,5922	0,2874
0,4	0,6417	0,4791	0,6110	0,4556	0,5959	0,4448	0,5889	0,4390
0,5	0,6504	0,6780	0,6120	0,6378	0,5950	0,6200	0,5872	0,6120
0,6	0,6593	0,9053	0,6140	0,8430	0,5946	0,8160	0,5861	0,8045
0,7	0,6683	1,1558	0,6160	1,0660	0,5945	1,0310	0,5854	1,0130
0,8	0,6770	1,4298	0,6190	1,3060	0,5944	1,2560	0,5848	1,2360
0,9	0,6852	1,7264	0,6210	1,5640	0,5945	1,4980	0,5843	1,4740
1,0	0,6928	2,0458	0,6235	1,8400	0,5946	1,7550	0,5839	1,7250

DEBITELE DEVERSORULUI TRIUNGHIULAR (vezi fig. 1 b) *Tabela 2*

h (m)	0 05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
Q (m^3/s)	0,00081	0,00455	0,0124	0,02529	0,06867	0,1399	0,2427	0,3801	0,5600

Deversorul perfect, ventilat, cu muchii ascuțite, fără contracții (b/B = 1), conduce la simplificarea formulei generale:

$$\mu_1 = 0{,}615\left(1 + \frac{1}{1000h + 1{,}6}\right)\left[1 + 0{,}5\left(\frac{h}{h+a}\right)^2\right],$$

după cum arată prima coloană a tabelei. Pentru diferite contracții, formula generală se simplifică după cum urmează:

$$b/B = 0{,}75\ ;\ a = 1\ ;$$

Pentru măsurarea vitezelor se folosesc fie morișțile, fie sondele hidrodinamice. Majoritatea morișților folosite se compun dintr-un rotor cu două pale elicoidale, al cărui ax în rotație stabilește contacte electrice, ale căror impulsuri se ascultă în casca de telefon, sau se înregistrează pe o diagramă. Se folosesc morișți de mare precizie, de exemplu diferite tipuri sovietice, OTT sau Amsler (fig. 3), care înregistrează viteza $v = a + b\,n + c\,n^2$ după turația n pe secundă, constantele a, b, c fiind tarate cu o precizie $< 1\%$.

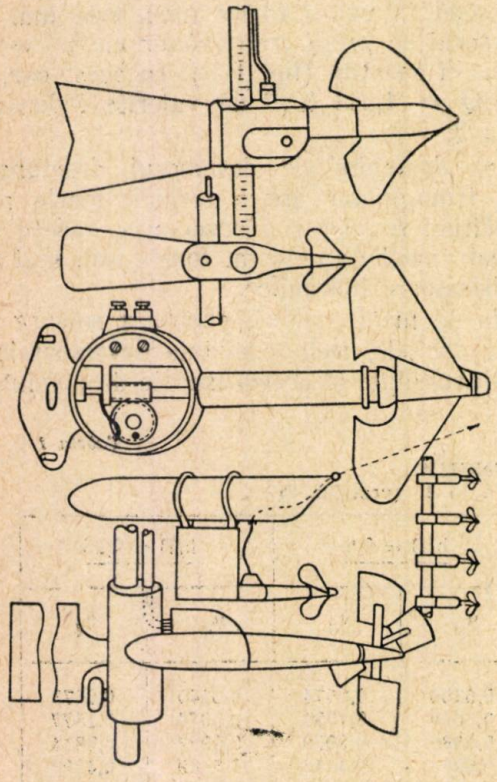


Fig. 3. Diferite tipuri de morișți hidraulice

La canale și rîuri cu adîncimi aproape constante, se preferă instalarea mai multor morișți pe aceeași tijă, înregistrîndu-se impulsurile fiecăreia cu altă culoare (impulsurile electrice dau turația n), pe o singură diagramă. Astfel, se poate obține imediat repartiția vitezelor $v = F(h)$ pe verticală, trecînd la diferite verticale, de exemplu din 1 în 1 m la canale și rîuri sub 10 m lărgime, din 5 în 5 m la canale și rîuri de peste 100 m, iar la fluvii mari chiar din 10 în 10 m.

Sondele hidrodinamice (fig. 4) se bazează pe transformarea înălțimii cinetice în coloană de apă, prin două țevi mici (introduse în tija fuzelată hidrodinamic), cele două orificii 0_1, 0_2 putînd fi plasate în puncte diferite, astfel cum se arată în fig. 4, în mai multe variante. Viteza este $v = k\sqrt{\Delta h}$, dacă Δh se măsoară în m coloană de apă pe o scară milimetrică montată pe partea superioară a tijei. Un vernier micrometric și privirea cu lupa a meniscurilor din cele două țevi (care în partea superioară sînt din sticlă) permite citirea cu o precizie de cel puțin 0,1 mm. Există și micrometre cu precizie de citire mai mare, însă ele pot fi folosite numai în laborator, fiind instrumente delicate care nu suportă transportul și lucrul pe rîuri.

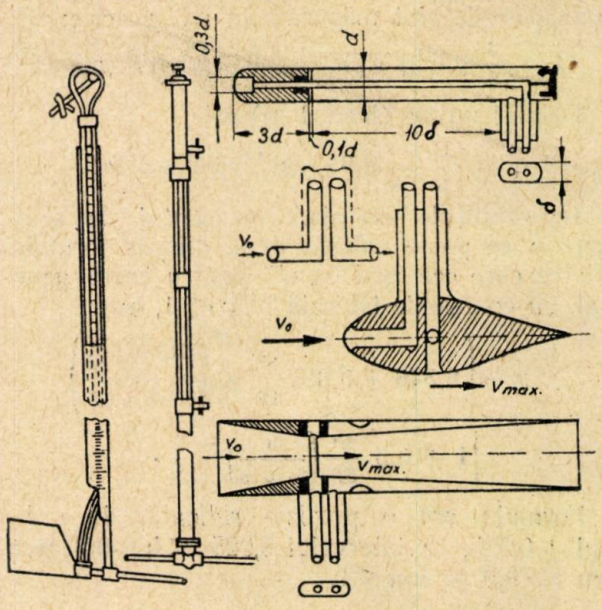


Fig. 4. Sonde hidrodinamice pentru măsurarea vitezei apei

Vitezele măsurate la diferite adîncimi dau curbe $v = F(h)$, reprezentată în fig. 5 a, a cărei arie planimetrată împărțită prin adîncimea h dă viteza pe profil v_1, respectiv, pe alte profile verticale, $v_{II} \ldots v_n$. O asemenea viteză medie pe un profil vertical oarecare este deci

$$v_n = \frac{1}{h_n}\int_0^h v\,dh = S_n$$ (adică aria la scara

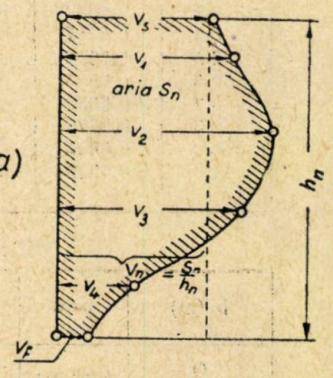


Fig. 5. *a* Stabilirea vitezei pe verticală

aleasă). De-a lungul lărgimii rîului sau al canalului (l), se raportează grafic produsul $v_I\,h_I$, $v_{II}\,h_{II} \ldots v_n\,h_n$ a cărui curbă dă, prin aria planimetrată S_2 (fig. b), chiar debitul total Q, ținînd seama de scara diagramei. Prin această dublă planimetrare, arătată în fig. 5 a și b, se realizează de fapt dubla integrare:

$$Q = \int_0^h \int_0^l v \cdot dh \cdot dl.$$

Lucrînd atent, atît la efectuarea sondării vitezelor și a profilului rîului, cît și la epura

grafică, se poate realiza o precizie de ordinul ± 1,5%.

Metoda chimică sau calorică. Atît în cazul riurilor torențiale sau cu cascade, cu debite re-

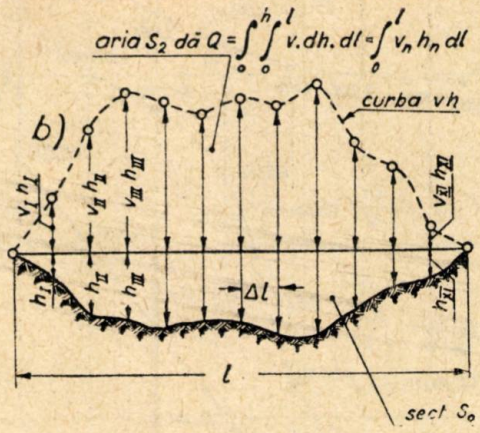


Fig. 5. *b*. epura de calcul a debitului

lativ mici (de cîțiva m³/s), datorită scurgerii foarte turbulente sau chiar emulsionate, cu vi-

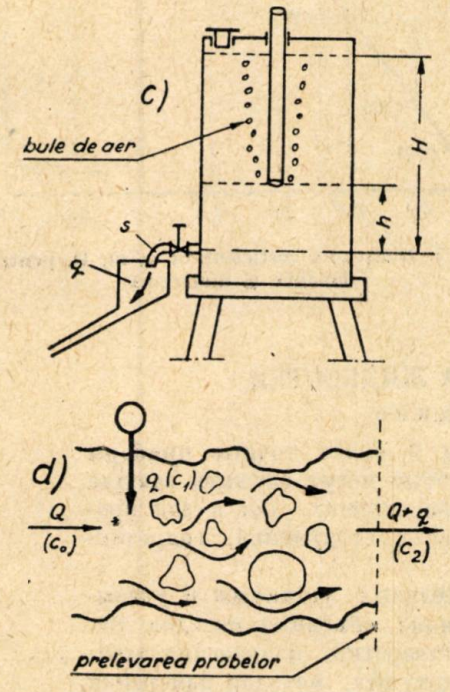


Fig. 5. *c. d.* instalații de măsurători pe cale chimică

teze mari și neregulate, cît și în cazul secțiunilor transversale neregulate, măsurarea debitului este posibilă numai prin această metodă. Rîul are debitul Q, cu concentrația în săruri a apei naturale c_0, iar în amontele locului destinat măsurătorii se adaugă un debit q de apă foarte sărată, cu concentrația c_1, astfel încît probele prelevate în aval dau concentrația amestecului c_2. Ținînd seama de debitele $Q c_0 + q c_1 = (Q + q) c_2$, rezultă $Q = q\left(\frac{c_1 - c_2}{c_2 - c_0}\right)$, iar în cazul în care $c_0 \approx$ este neglijabil (cazul cel mai frecvent), $Q = \left(\frac{c_1}{c_2} - 1\right) q$.

Pentru a da un debit q constant, pentru apa sărată se folosește vasul Mariotte (fig. 5 c), la care țeava de aerisire se reglează cu gura la distanța *h* peste axa orificiului de golire, astfel încît pe toată diferența de nivel de la H la *h* se scurge $q = \mu s \sqrt{2 g h} =$ constant.

La un orificiu cu muchii ascuțite $\mu = 0{,}605$, iar s poate fi reglat printr-un cep, astfel încît *q* poate fi reglat după nevoie.

În lipsă de sare, se poate folosi apă fierbinte *q*, cu temperatura t_1 (°C), Q pe rîu avînd temperatura t_0, iar pentru amestecul $Q + q$ se măsoară temperatura t_2 astfel încît: $Q = q\frac{t_1 - t_2}{t_2 - t_0}$.

Măsurarea debitului în conducte sub presiune. La artere și conducte de apă potabilă, înregistrarea debitelor se face prin apometre de diferite tipuri și mărimi, de la cele mai mici branșamente, de ∅ 20 mm, pînă la ∅ = 500 mm. Aceste apometre sînt bine cunoscute de toți abonații la rețelele de apă, iar precizia lor în stare bine întreținută este de ordinul ± 1%. Tararea lor se face prin rezervoare cu orificii calibrate.

La conducte de apă industrială și la unele conducte forțate ale uzinelor hidroelectrice sau ale conductelor de refulare de la pompe, cu diametre sub 1,0 m, se folosesc fie danaide, fie diafragme montate între două flanșe consecutive, cum se arată în fig. 6 c.

Danaida standardizată (fig. 6 a), ca orificiu cu ajutaj, permite măsurarea căderii presiunii $(p_1 - p_2)$ kg/m² cu două manometre, sau cu manometru diferențial branșat la orificiile de gîtuire 1 amonte și 2 aval. Debitul se determină prin relația:

$$Q = \alpha \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2_g \frac{p_1 - p_2}{\gamma}} \ (m^3/s).$$

Ținînd seama de raportul secțiunilor înainte de locul gîtuirii și la locul gîtuirii, punînd $m = d^2/D^2$ și introducînd numărul Reynolds $R = \frac{vD}{\nu}$, coeficientul α corespunzător se poate citi pe curba punctată a funcției $\alpha = f(m)$ (fig. 7).

Diafragma standardizată (fig. 6 b) măsoară debitul în mod perfect analog, însă cu coeficientul α dat de curba plină $\alpha = f(m)$ (fig. 7).

La danaidă, toleranța măsurătorii industriale este de ± 0,8%, iar la diafragmă de ± 1%.

În încheiere trebuie arătat că, pe lîngă metodele expuse, se mai folosesc în cazuri speciale și alte metode și aparate de măsurat debitele, a căror descriere poate fi găsită în bibliografia sovietică de specialitate.

Este absolut necesar ca, printre obiectivele cercetărilor ştiinţifice curente, să se încerce în

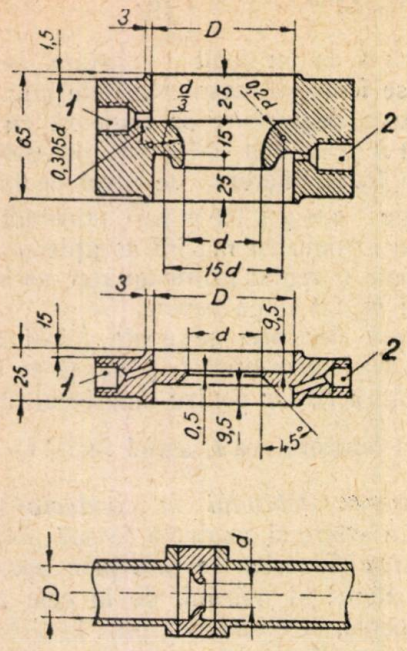


Fig. 6, Danaida şi diafragma pentru măsurarea debitului în conducte sub presiune

laboratoarele noastre diferitele aparate de măsurat debite în vederea sporirii preciziei şi în vederea tipizării lor; de asemenea, este necesar să se cerceteze fenomenele de similitudine hidrodinamică nu numai la apa pură, ci şi la ape cu nămol provenit de la hidromecanizări, precum şi la alte lichide petrolifere şi industriale mult mai vâscoase.

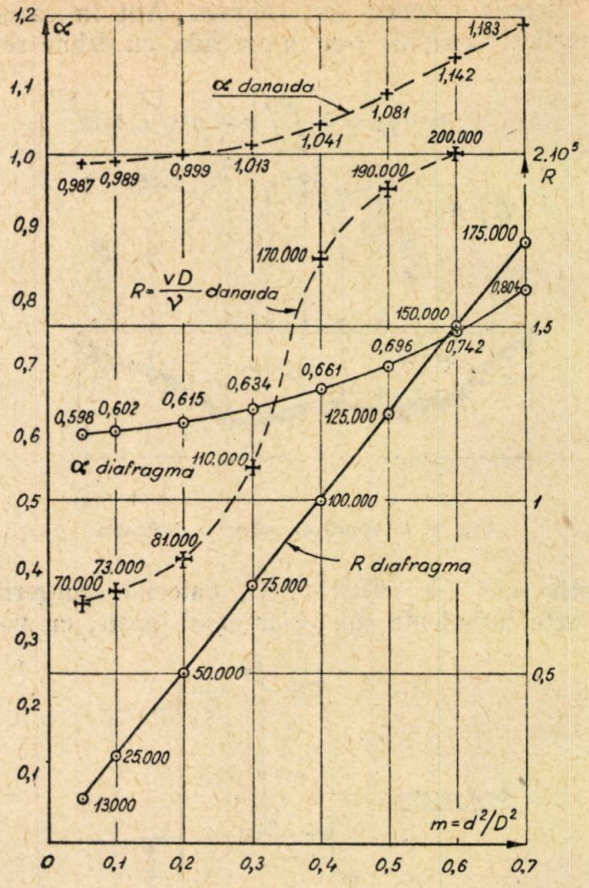


Fig. 7. Diafragma coeficienţilor α, m, R, pentru danaidă şi diafragmă

★

ТОЧНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ

Краткое содержание

В статье указываются отдельные методы и более точные приборы для измерения и учёта расхода жидкостей, которые могут служить как для различных исследований в гидротехнических лабораториях. так и для проектных и эксплуатационых нужд гидротехнических сооружений, гидротехнических установок, водоснаблжений и т. д.

Дается также краткое описание измерительных установок и указывается рисчет для различных методов измерения: объёмных методов, методов измерения при помощи измерительных отверстий, плавающих экранов, точных водосливов, гидрометрических вертушек, методов измерения расхода в трубопроводах под давлением и в потоках, а также химических и тепловых методов.

★

LE MESUREMENT PRÉCIS DU DÉBIT DES LIQUIDES

Resumé

On décrit les méthodes et les appareils les plus précis pour le mesurement et enregistrement en temps du débit des liquides, aptes à servir aux recherches hydrotechniques de laboratoire, ainsi qu'aux besoins de projection et d'exploitation des construction hydrotechniques, des installations hydro-électriques, des établissements d'aduction d'eau etc.

A cette fin on décrit sommairement l'appareillage de mesurement et on présente les calculs selon les diverses méthodes: volumetrique, orifice de mesurement, écrans flottants, déverseurs de précision, sondes hydrauliques, débitmètres pour les conduites sous pression ainsi que par les méthodes chimique et calorique.

Aparate de măsurat pentru mărirea sensibilităţii şi preciziei măsurătorilor de intensitate a radiaţiilor calorice

Ing. MARIO PAVEL
şi Ing. GHEORGHE PETREANU

In articol sînt prezentate aparate de măsurat şi indicatoare folosite în diverse montaje pentru măsurători ale intensităţii radiaţiilor calorice. Se expun diverse proprietăţi ale montajelor în punte Wheatstone şi ale metodelor de amplificare electronică a variaţiilor mărimilor electrice caracteristice receptoarelor acestor radiaţii. In lucrare este analizată şi problema compensării electronice a efectului inerţiei termice a receptoarelor de energie radiantă sinusoidală.

Pe lîngă organele receptoare-convertoare care transformă energia radiantă primită în alte forme de energie mult mai uşor măsurabile, diversele scheme pentru măsurarea radiaţiilor calorice conţin şi diferite aparate de măsurat. Ne referim la faptul că, mai ales în montajele frecvente în care variaţiile de energie radiantă sînt transformate în variaţii ale mărimilor electrice, este necesar să existe un aparat indicator, iar între receptorul de radiaţii şi acest indicator să se interpună diverse alte elemente pentru a mări sensibilitatea aparatului.

Dăm cîteva date relative la galvanometre, punţi Wheatstone şi amplificatori electronici, folosite fie ca aparate indicatoare, fie ca elemente auxiliare de schemă pentru mărirea sensibilităţii.

1. GALVANOMETRE

1.1. Un galvanometru de calitate trebuie să posede: o sensibilitate cît mai mare, o rezistenţă electrică internă cît mai mică (de ordinul de mărime a rezistenţei bolometrilor, în general) şi o perioadă de oscilaţie cît mai scurtă.

Aceste condiţii sînt îndeplinite în mod satisfăcător de trei tipuri: galvanometrul cu magnet mobil, galvanometrul cu coardă şi galvanometrul cu cadru mobil.

Galvanometrul cu magnet mobil, permite azi atingerea unei sensibilităţi foarte ridicate (de ordinul a 10^{-11} A/mm), citirile fiind făcute pe o riglă, la 1 m distanţă. Rezistenţa interioară este numai de cîţiva ohmi. Dezavantajul acestui tip de galvanometru constă în sensibilitatea lui prea mare la trepidaţii şi la cîmpurile magnetice exterioare; de aceea, utilizarea lui cere o atenţie specială.

Galvanometrul cu coardă a început să fie utilizat cu succes numai după ce s-a reuşit să i se reducă la maximum rezistenţa interioară. El a fost perfecţionat, prin mărirea intensităţii cîmpului magnetic între piesele polare, prin obţinerea unei repartiţii cît mai uniforme şi mai radiale a acestui cîmp, prin introducerea curentului între piesele polare prin intermediul unei panglici foarte subţiri de aur (nu direct prin firul de suspensie, din cuarţ argintat, cum se făcea la primele aparate) şi prin alegerea potrivită a dimensiunilor cadrului, precum şi a sistemului care formează cuplul antagonist.

Sensibilitatea maximă atinsă este de $7{,}2.10^{-8}$V. Acest tip de galvanometru prezintă, printre altele, avantajul unei rapidităţi de reacţie şi a unei slabe sensibilităţi la cîmpurile magnetice exterioare.

Galvanometrul cu cadrul mobil are o sensibilitate care nu depăşeşte 36.10^{-8}V/mm, sau 12.10^{-10}A/mm pe o riglă la 1 m distanţă.

Rezistenţa interioară este aproximativ 15 Ω, iar perioada de oscilaţie aproximativ 7 s (aceasta pentru o rezistenţă de 15 Ω a circuitului exterior). Deşi este considerat inferior galvanometrului cu cadrul mobil el este totuşi cel mai întrebuinţat, căci este încă mai puţin sensibil la cîmpuri magnetice exterioare.

In anumite condiţii de lucru se pot înăspri prescripţiile de funcţionare prin: introducerea galvanometrului sub un clopot de sticlă în

care se face vid, izolarea lor termică față de exterior, ecranarea cablurilor de legătură pentru reducerea perturbațiilor curenților de înaltă frecvență, izolarea termică a acestor cabluri, precum și izolarea bornelor aparatului.

Pentru mărirea preciziei citirilor se poate executa citirea deviațiilor cu microscopul; iar în cazul galvanometrelor cu oglindă, se poate observa unghiul de rotație cu microscopul, sau cu alt instrument mărităr adecvat. Se pot folosi montaje în care galvanometrul rotește o placă de sticlă cu fețe plan paralele, străbătută de raza de lumină a spotului; metoda este avantajoasă, întrucît pentru variația unghiului de incidență de la zero la valoarea unghiului de reflexie totală, unghiul de reflexie variază de la zero la 90°. Mărirea distanței la care se plasează rigla gradată a galvanometrului; s-a ajuns să se facă citiri pînă la 15 m; pe lîngă faptul că citirea diviziunilor este astfel mai precisă, în acest mod se pun în evidență mult mai ușor și eventualele perturbări accidentale.

Pentru mărirea sensibilității sistemelor de măsurat utilizînd galvanometre, acestea se pot cupla cu receptoarele de energie radiantă, prin intermediul punților Wheatstone, folosind eventual și amplificatori electronici.

2. PUNȚI WHEATSTONE

Considerăm cazul în care aparatul indicator este de tipul cu magnet mobil (cazul cel mai frecvent), pentru care relația care dă deviația acului indicator α ca funcție de puterea electrică primită Pg. este

$$\alpha = c \sqrt{P_g}$$

în care c este constanta aparatului.

2. 1. Sensibilitatea montajului în punte este maximă dacă este satisfăcută relația (1); în acest caz, puterea electrică debitată pe aparatul indicator este maximă.

$$R_g = \frac{R_1 R_2}{R_1+R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3+R_4} \tag{1}$$

2. 2. Dacă, inițial, este satisfăcută condiția (1), precum și condiția de echilibrare a punții:

$$R_1 R_4 = R_2 R_3, \tag{2}$$

orice variația ΔR_1 a brațului bolometric R_1 provoacă devierea acului aparatului indicator proporțional cu:

$$\sqrt{P_g} = U \frac{\varepsilon}{2\left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\left(1+\frac{R_3}{R_4}\right)\sqrt{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2} + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3+R_4}}}$$

în care $\varepsilon = \frac{\Delta R_1}{R_1}$

ceea ce reprezintă variația specifică a rezistenței electrice în brațul bolometric.

2. 3. Pentru a putea compensa influența pe care mediul înconjurător o exercită asupra condițiilor de funcționare a receptoarelor bolometrice, puntea Wheatstone este construită de obicei simetric, lucru ce se obține prin realizarea uneia dintre următoarele grupe de condiții:

(3) a) $R_1 = R_2$ și $R_3 = R_4$
b) $R_1 = R_3$ și $R_2 = R_4$
c) $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$

În cazul montajului simetric (3a), sensibilitatea maximă se obține pentru

(4) $R_3 = R_4 \to 0$; deci tr4buie ca $R_g = \frac{R_1}{R_2}$

Puterea primită de instrumentul indicator este:

$$P_g = \frac{1}{8} \varepsilon^2 P_1 \tag{5}$$

în care P_1 este puterea electrică disipată în brațul bolometric.

În cazul montajului simetric (3, b), condiția de maxim al sensibilității este:

$$R_4 = \frac{R_1}{2} : R_g = \frac{2}{3} R_1 .$$

Puterea primită de instrumentul indicator este în acest caz

$$P_g = \frac{1}{24} \varepsilon^2 P_1 . \tag{6}$$

notațiile fiind aceleași ca și în relația (4).

Se observă că acest montaj este mai dezavantajos decît montajul (3, a), întrucît puterea electrică debitată pe aparatul de măsurat este mai mică.

În cazul montajului simetric (3, c), puterea debitată pe instrumentul indicator este:

$$P_g = \frac{1}{16} \varepsilon^2 P_2 . \tag{7}$$

Se observă că acest montaj este mai avantajos decît montajul (3, b), însă mai puțin sensibil decît montajul (3, a).

Se observă de asemeni, că scara gradată a aparatului indicator depinde liniar de variația rezistenței bolometrice.

Deoarece condițiile (4) și (5), pentru montajul simetric (3, a), sînt destul de grele, raportul 1 : 4 între rezistențe este considerat ca fiind suficient; așadar

$$R_1 = R_2 = \frac{1}{4R_3} = \frac{1}{4} R_4 \tag{8}$$

3. AMPLIFICATOARE ELECTRICE PENTRU INSTRUMENTE DE MĂSURAT RADIAȚIILE, FOLOSIND BOLOMETRE SAU TERMOCUPLE

3. 1. Amplificator de curent continuu, cu mărirea sensibilității, folosind celulă fotoelectrică și galvanometru cu oglindă.

Montajul folosește o metodă electronică pentru evidențierea deviațiilor foarte mici ale oglin-

zii unui galvanometru, conectat în circuitul unei punți bolometrice (fig. 1).

Cînd puntea este echilibrată (deci receptoarele din brațele ei se află la aceeași temperatură), spotul luminos emis de sursa L și reflectat de oglinda galvanometrului G cade în-

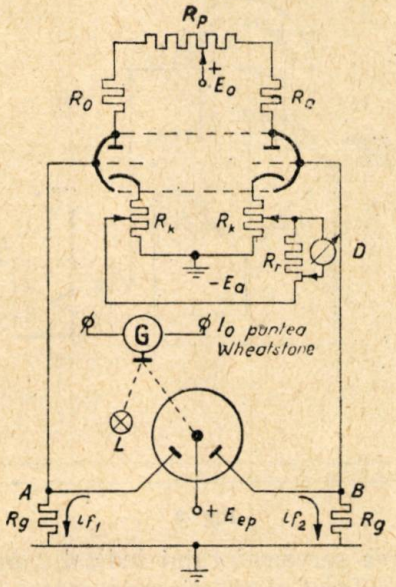


Fig. 1

tre cele două suprafețe sensibile ale unei celule fotoelectrice duble.

Întrucît montajul amplificatorului electronic este simetric și în echilibru electric, indicatorul D nu indică nici o deviație, nefiind conectat la o diferență de potențial.

În momentul în care puntea Wheatstone se dezechilibrează, oglinda galvanometrului se rotește cu un unghi oarecare. Una dintre suprafețele sensibile ale celulei fotoelectrice este astfel luminată mai puternic, iar cealaltă mai slab decît în starea inițială. Curenții i_{f1} și i_{f2} care trec prin rezistențele R_g din circuitele celulei fotoelectrice, nu mai sînt egali. Potențialele punctelor A și B nu mai sînt egale, deci cele două grile de comandă ale triodelor care compun tubul electronic sînt polarizate diferit. La una dintre triode curentul anodic va crește, pe cînd la cealaltă triodă curentul va scădea. Instrumentul D va fi deci supus unei diferențe de potențial, pe care o va indica.

Prin dezechilibrarea punții, rezistența R_r provoacă o reacție negativă de la trioda cu conductanța mărită către cealaltă, pentru liniarizarea caracteristicii de răspuns a schemei.

Echilibrarea sistemului se face aducînd mai întîi cursoarele rezistențelor R_k în poziția cu contact pe catozi; apoi se manevrează cursorul potențiometrului R_p pînă la găsirea poziției de echilibru pentru care instrumentul D nu indică nimic.

Reglajul reacției negative se face prin manevrarea cursoarelor potențiometrelor Rk. Prin aceasta, se obține atît o liniarizare a caracteristicilor sistemului, cît și o sensibilizare, prin modificarea raportului dintre brațele echivalente ale punții Wheatstone.

Sensibilitatea maximă obținută cu acest montaj este de ordinul 10^{-8}. Avantajele montajului sînt: — face posibilă amplificarea, evitînd o modulare a f.e.m. de curent continuu, datorită elementului receptor al radiațiilor; — este mai ieftin — cere un galvanometru de sensibilitate mijlocie, deoarece nu este necesară o deviație prea mare pentru un impuls slab. Dezavantaj: sensibilitatea obținută cu acest montaj este inferioară celei obținută cu ajutorul galvanometrelor conectate direct la punte.

3. 2. Amplificator cu transformarea curentului continuu în curent alternativ modulat. Montajul se bazează pe folosirea a două tuburi electronice heptode-convertoare (fig. 2).

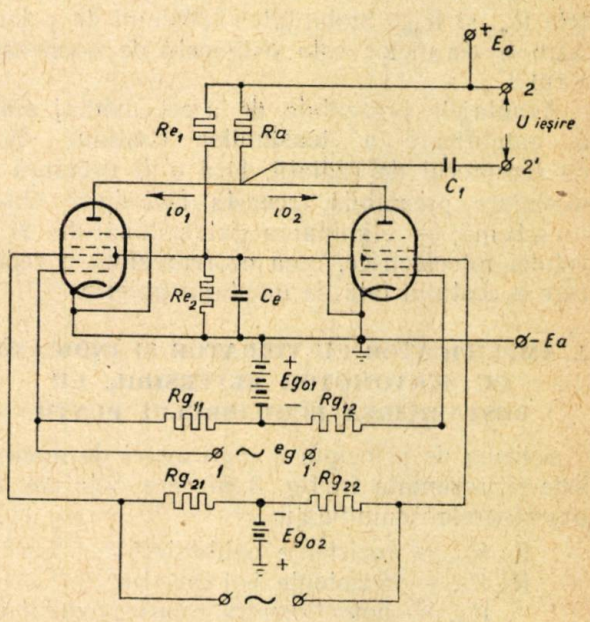


Fig. 2

În afară de sursa de tensiune anodică E_a, montajul mai are și sursele E_{go1} și E_{go2} pentru polarizarea grilelor 1 și 3, precum și sursa de tensiune alternativă e_{ea} de ordinul a 50 Hz pentru aparate cu o sensibilitate mai redusă, sau 1000 Hz. pentru aparate de laborator.

Această tensiune alternativă este dată fie de un vibrator electromagnetic compensat, fie de un oscilator electronic stabilizat, care are rolul de oscilator pilot al acestui montaj.

La bornele 1^{-1} este introdusă tensiunea de curent continuu e_{g1} provenită de la montajul receptor de radiații calorice. Cînd tensiunea e_{g1} este nulă, aparatul indicator de curent alternativ, conectat la bornele 2—2', fiind simetric nu arată nici o indicație, deoarece

tensiunea alternativă e_{g3} este amplificată cu aceeași cantitate de cele două tuburi electronice, curenții alternativi rezultați în circuitul anodic fiind egali și în contrafază. Tensiunea alternativă la bornele rezistenței de sarcină R_a este deci nulă.

Cînd apare o tensiune continuă, grilele de comandă ale celor două heptode primesc potențiale diferite, astfel încît factorii lor de amplificare vor fi diferiți. Curenții alternativi i_{a1} și i_{a2}, din circuitul anodic al tuburilor electronice, rămîn în antifază, dar nu mai au amplitudini egale. Curentul alternativ rezultat în rezistența de sarcină Ra are aceeași amplitudine ca și diferența curenților pe fiecare tub, diferență care este într-o oarecare măsură proporțională cu amplitudinea tensiunii e_{g1}.

Condensatorul C_1 realizează separarea componentei alternative a curentului anodic de componenta de curent continuu.

Negativările ecranelor se fac prin rezistențele R_{e1} și R_{e2}. Stabilitatea tensiunii de polarizare a ecranelor este asigurată de condensatorul C_e.

Avantajele prezentate de acest montaj sînt: o amplificare a tensiunilor continue date de receptorul de radiații, fără a fi necesară o modulare prealabilă, aceasta făcîndu-se chiar în schemă; — eliminarea galvanometrului și a celulei fotoelectrice, ceea ce reprezintă o reducere a costului față de montajul anterior.

4. AMPLIFICATOR CU VIBRATOR ȘI INDICATOR CU SERVOMOTOR REVERSIBIL, CU RESTABILIREA ECHILIBRULUI PUNȚII

Schema de principiu a unui astfel de montaj este reprezentată în fig. 3 în care notațiile au următoarele semnificații:

R_1, R_2, — rezistențe calibrate;
R_3, R_4, — rezistențe bolometrice;
R_p, — potențiometru rotativ, montat pe axul servomotorului;
R_{s1}, R_{s2} — șunturi pentru potențiometru.

Puntea este alimentată de curent alternativ, chiar de la amplificatorul electronic.

Cînd puntea este echilibrată, tensiunea la bornele de intrare 1 și 1′ ale amplificatorului este nulă. La ieșirea din amplificator, grație unui artificiu de schemă, între pămînt și bornele 2 respectiv 2′, apar tensiuni egale și în antifază. Servomotorul nu se rotește, din cauză că aceste două tensiuni determină un cîmp rotativ nul.

Cînd puntea se dezechilibrează (din cauza fluxului radiant care cade pe unul dintre brațele bolometrice), amplificatorul primește o f.e.m. de curent alternativ, al cărui sens momentan poate fi diferit la intrarea în amplificator, după cum dezechilibrarea punții se datorește creșterii sau scăderii rezistenței bolometrice R_3 sau R_4. Se provoacă astfel dezechilibrarea tensiunilor în antifază la ieșirea din amplificator. Servomotorul se rotește în sensul contrar dezechilibrării, antrenînd și potențiometrul R_p, cu ajutorul căruia se restabilește echilibrul punții la o anumită deviație, după

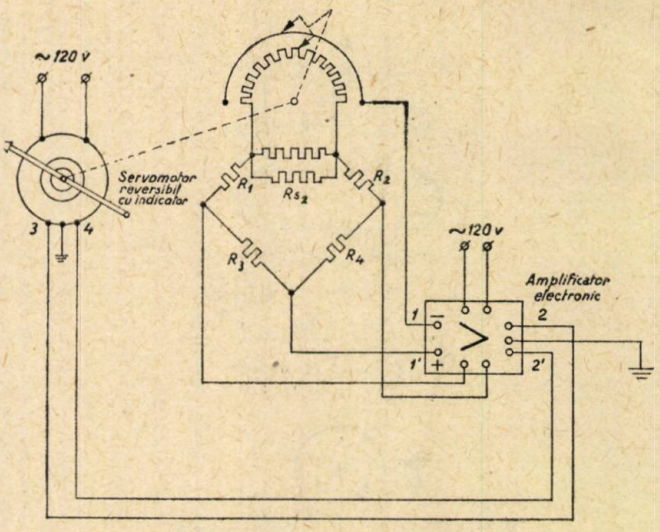


Fig. 3

care rotirea servomotorului indicator încetează.

Amplificatorul electronic reprezentat în fig. 4 funcționează în modul următor:

Prin producerea unui dezechilibru față de starea inițială tensiunea alternativă primită de la diagonala punții este comutată în ritmul de 50 Hz, cu ajutorul unui vibrator electromagnetic. Vibratorul este excitat de un curent alternativ de 50 Hz, care intră prin bornele a—b. Lamela de comutație a vibratorului (4) face contact alternativ pe ploturile (3) și (5). În acest mod, curentul alternativ provenit din dezechilibrarea punții este comutat succesiv între priza mediană și cîte unul dintre capetele înfășurării primare ale transformatorului de intrare Tr_1.

Tensiunea alternativă rezultată în secundarul transformatorului de intrare poate fi în fază sau în antifază cu tensiunea alternativă de 50 Hz care alimentează vibratorul și înfășurarea de excitație a servomotorului, în funcție de sensul de dezechilibrare a punții.

Această tensiune este aproape proporțională cu intensitatea radiației recepționată pe lamela bolometrică. Ea este apoi amplificată succesiv de etajele amplificatoare de tensiune, cu ajutorul tuburilor L_1 și L_2, după care urmează un etaj de amplificare final, cu tubul L_3.

Condensatorul C_1 filtrează armonicele curentului alternativ indus în secundarul lui Tr_1, făcînd ca la bornele acestuia forma tensiunii să fie cît mai aproape de cea sinusoidală.

Prima triodă a tubului L_1 are negativarea automată pe catod, prin grupul R_1C_2. Tensiunile de polarizare pentru celelalte triode se obțin prin rezistențe de negativare pe grile

(R_2, R_7, R_9), care fac parte în același timp din grupuri de cuplaj RC între etaje (împreună cu condensatoarele C_3, C_7, C_8). Reglarea amplificării, și deci a sensibilității întregului montaj se face prin potențiometrul R_7.

Tubul amplificator de putere (L_3) are anozii alimentați în curent alternativ, în modul ur-

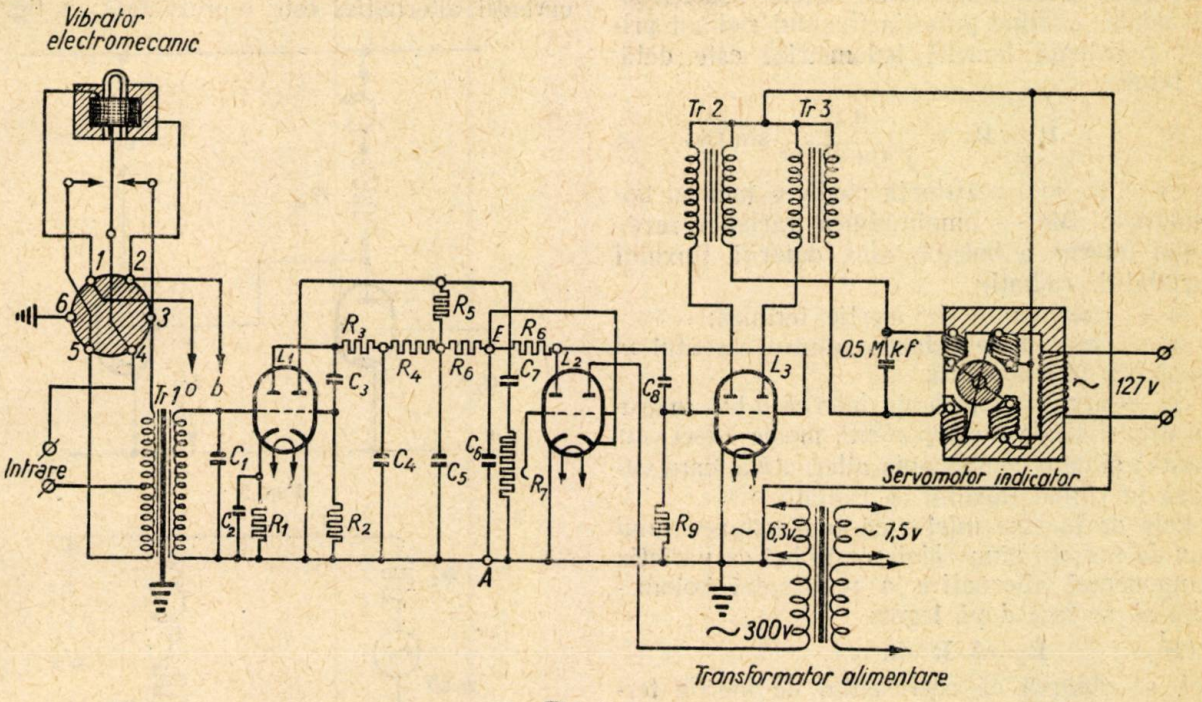


Fig. 4

mător: servomotorul are un circuit magnetic cuadripolar. Între poli se află indusul. Pe polii circuitului magnetic, se află patru înfășurări legate perechi, în serie și totodată în cruce, cu sensuri de înfășurare diferite. O altă înfășurare este conectată la rețeaua de sector (110 sau 220 V/50 Hz) și produce excitarea circuitului magnetic. În cele două perechi de bobinaje, se induc f.e.m. egale și în antifază (ceea ce dă un cîmp rotitor nul pentru servomotor) și se aplică apoi înfășurărilor primare ale transformatoarelor de ieșire Tr_2 și Tr_3. În secundarele acestora, se induc de asemenea f.e.m. egale și în antifază. Rezultă că, dacă puntea Wheatstone este echilibrată (adică nu există o tensiune alternativă la grilele tubului amplificator de putere), anozii tubului L_3 vor primi potențiale alternative egale în amplitudine fiind însă în antifază.

Dacă puntea Wheatstone s-a dezechilibrat prin modificarea condițiilor inițiale, etajele amplificatoare de tensiune aplică grilelor tubului L_3 o tensiune alternativă de 50 Hz, care poate fi în fază sau antifază cu tensiunea de la rețea. Această tensiune alternativă favorizează conducția prin partea cu trioda, a cărei placă primește o tensiune în fază cu ea și defavorizează conducția celeilalte triode. Potențialele alternative la anozii triodelor tubului L_3 rămîn în antifază, dar nu mai au aceleași amplitudini. Aceste variații de amplitudine sînt transmise prin transformatoarele Tr_2 și Tr_3 la înfășurările polare ale servomotorului, în care ia naștere un flux de amplitudine egală cu diferența mulțumitoare (10^{-10}); precizia indicațiilor deoa- fluxurilor produse în perechile de înfășurări polare; datorită acestui flux, servomotorul începe să rotească în sensul restabilirii echilibrului în punte.

Amplificatorul poate fi alimentat de la rețeaua de curent alternativ de 110 sau 220 V/50 Hz. Transformatorul are o înfășurare secundară (6,3 V) pentru încălzirea filamentelor tuburilor, o înfășurare (7,5 V) pentru alimentarea punții și o înfășurare (300 V) pentru tensiunea anozilor.

Tensiunea anodică de curent continuu este redresată de una dintre triodele tubului L_2, montată ca diodă. Grupul de rezistențe R_4, R_6 și condensatoarele C_4, C_5, C_6 servesc la filtrarea tensiunii redresate.

Printre avantajele acestui montaj se menționează: marea lui robustețe, prin faptul că instrumentul indicator este un servomotor și nu un galvanometru de laborator; o sensibilitate mulțumitoare (10^{-8}): precizia indicațiilor deoarece punctul de echilibrare a punții poate fi prins foarte fin.

5. AMPLIFICATOARE CARE COMPENSEAZĂ INERȚIA TERMICĂ A RECEPTOARELOR BOLOMETRICE

Inerția termică a lamelelor bolometrice poate fi redusă simțitor, prin micșorarea capacității calorifice a acestora. Cu această metodă nu se

pot însă obține rezultate, decît în limitele în care procedeele tehnologice permit tragerea unor foițe foarte subțiri. Din această cauză și datorită faptului că la măsurarea surselor pulsatorii de radiații fenomenul de inerție termică devine dominant, se impune întrebuințarea unor montaje electronice care să compenseze acest efect. Dacă sursa emite radiații sinusoidale, ω fiind pulsația fluxului radiant primit, rezistența lamelei bolometrice este dată de relația

$$(9) \qquad R = R_0 + \frac{\Delta R}{\sqrt{1 + M^2 \omega^2}} \sin(\omega t + \varphi),$$

în care: R_0 este rezistența medie a lamelei bolometrice; ΔR — amplitudinea variației rezistenței interne a bolometrului, datorită fluxului variabil de radiații;

M — coeficientul de inerție termică;

φ — unghiul de defazare dintre curentul și tensiunea la bolometru.

Se observă că rezistența internă a bolometrului este dată de o componentă medie (deci constantă) și de o componentă alternativă, care variază în ritmul fluxului de radiații.

Este de la sine înțeles că sub acțiunea unui flux de radiații sinusoidale ar trebui ca variația componentei alternative a rezistenței bolometrice să se facă după legea:

$$(10) \qquad R_2 = \Delta R \sin \omega t.$$

Ori, se observă că coeficientul de inerție termică M afectează atît amplitudinea componentei alternative a rezistenței bolometrice, cît și faza acesteia (prin $\varphi = \text{arc tg } \omega M$).

Informativ, se poate spune că pentru fire bolometrice din platină cu diametrul 0,01—0,02 mm, intervalul 0—100°C, $M \approx 0{,}0015$, ceea ce, la o frecvență de 50 Hz, dă o eroare de 10% în măsurători.

Această componentă alternativă a rezistenței bolometrului provoacă o tensiune alternativă la bornele punții, după legea:

$$(11) \qquad U_1 = \frac{\Delta U}{\sqrt{1 + M^2 \omega^2}} \sin(\omega t + \varphi).$$

Se vede ușor că, dacă se realizează un amplificator al cărui coeficient de amplificare pe etaj este dat de

$$(12) \qquad K = K_0 \sqrt{1 + N_2 \omega^2}$$

la ieșirea acestui etaj se va putea măsura tensiunea alternativă:

$$(13) \quad U_2 = KU_1 = \frac{\Delta U}{\sqrt{1 + M^2 \omega^2}} K_0 \sqrt{1 + N^2 \omega^2 \sin(\omega t + \varphi)}$$

Dacă în amplificator parametrul $N = M$, tensiunea la ieșire va fi:

$$(14) \qquad U_2 = K_0 \Delta U \sin(\omega t + \varphi),$$

ceea ce înseamnă că se obține corectarea efectului de inerție termică a lamelei bolometrice. Unghiul de fază are o variație mult prea mică și nu e necesor să fie corectat.

Conform celor expuse, astăzi se folosesc două scheme fundamentale de amplificatoare compensatoare.

Schema I este reprezentată în fig. 5, iar schema circuitului electric echivalent pentru curenții alternativi este reprezentată în fig. 6.

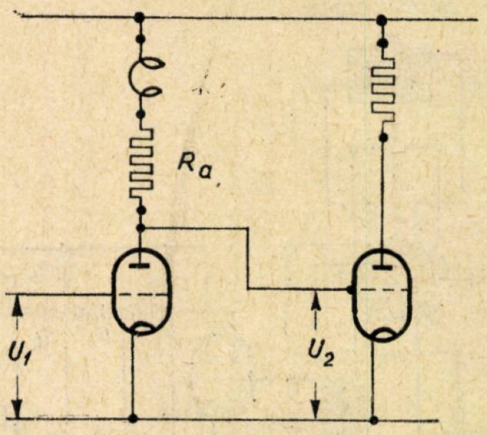


Fig. 5

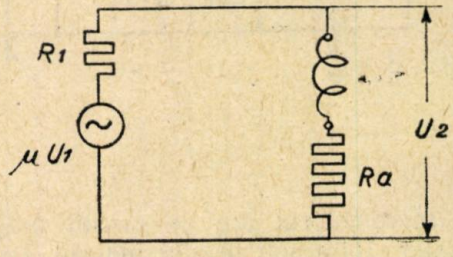


Fig. 6

Se vede că există relația:

$$(15) \qquad U_2 = \frac{\mu U_1 \sqrt{R + \omega^2 L^2}}{\sqrt{(R + R_i)^2 + \omega^2 L^2}},$$

în care $R = R_a + r$; R_i fiind rezistența internă a tubului electronic.

Notînd raportul:

$$(16) \qquad \frac{L}{R} = N,$$

expresia (15) se mai poate pune sub forma:

$$(17) \qquad U_2 = \mu U_1 \frac{R}{R + R_i} \frac{\sqrt{1 + \omega^2 N^2}}{\sqrt{1 + \omega^2 N^2}} \frac{R}{R + R_i}$$

Se vede că, dacă raportul $\frac{R}{R + R_i}$ devine foarte mic, tensiunea la amplificator va fi dată de expresia:

$$(18) \qquad U_2 = \mu U_1 \frac{R}{R + R_i} \sqrt{1 + \omega^2 N^2}$$

deci amplificarea pe etaj va fi tocmai de forma (15) căutată, în care

$$k_0 = \mu \frac{R}{R + R_i}, \text{ iar } N = \frac{L}{R} = M$$

Schema II este reprezentată în fig. 7.

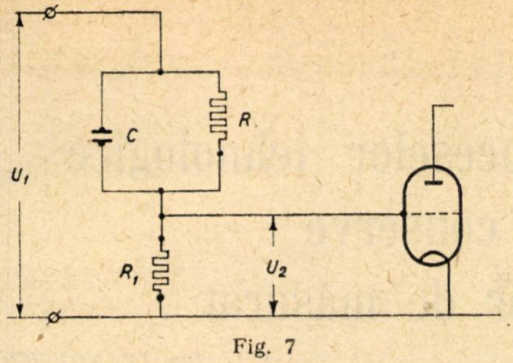


Fig. 7

Ideea constă în faptul că se interpune un circuit compensator la intrarea unui etaj amplificator.

Intradevăr, între tensiunea de intrare și aceea care atacă grila de comandă a tubului amplificator, există relația:

$$U_2 = \frac{U_1 R_1 \sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}{\sqrt{(R+R_1)^2 + \omega^2 R^2 R_1^2 C^2}} \qquad (19)$$

care se mai poate pune sub forma:

$$U_2 = U_1 \frac{R_1}{R+R_1} \frac{\sqrt{1 + \omega^2 N^2}}{\sqrt{1 + \omega^2 N^2 \left(\frac{R_1}{R+R_1}\right)^2}} \qquad (20)$$

în care $N = RC$

Se vede că pentru $\frac{R_1}{R+R_1}$ foarte mic, expresia (20) devine:

$$U_2 = U_1 \frac{R_1}{R+R_1} \sqrt{1 + \omega^2 N^2}, \qquad (21)$$

astfel încît amplificarea pe circuitul compensator este tocmai de forma căutată (15, în care:

$$k_0 = \frac{R_1}{R+R_1}, \text{ iar } N = RC = M.$$

Observații:

1. Condițiile ca rapoartele $\frac{R}{R+R_j}$ (de la prima schemă studiată) și $\frac{R_1}{R+R_j}$ (de la cea de a doua schemă) să fie cît mai mici, duc la factori de amplificare foarte mici pe etajul în care se face compensarea. Este întotdeauna necesar să se remedieze acest inconvenient, mărind numărul sau coeficienții de amplificare ai etajelor următoare.

2. În urma compensării făcute după schemele examinate, inerția termică a lamelelor bolometrice este redusă la 5—10% din cea reală.

BIBLIOGRAFIE

Caganov I. L., „Mutatori electronici și ionici", Ed. de Stat, 1953.

Landsberg S. G., „Optica", Ed. Tehnică, 1951.

Levin M. M., „Elaborarea generală a schemelor de măsurători", Electricestvo, Nr. 2, 1946.

Lvov M. A., „Aparate pentru măsurarea temperaturii în metalurgie", Metalurghizdat, 1944.

Turevici A. M., „Pirometrul optic obiectiv" TLA, Zavodscaia laboratoria, Nr. 11, 1950.

Turicin A. M., „Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice", Gosenergoizdat, 1951.

Veingherov M. L., „Aparatul spectrofon pentru cercetări în domeniul spectrului infraroșu al gazelor, prin analiza calitativă și cantitativă". Docladî Akademii Nauk CCCP, 1945, Tom. XLVI, Nr. 5.

★

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЙ.

Краткое содержание

В статье описываются измерительные и указательные приборы, применяемые в различных установках для измерения интенсивности тепловых излучений. Также излагаются различные свойства установок с мостиком Уитстона и методов электронного усиления изменения электрических величин, характерных для приемников этих излучений. В статье разбирается и вопрос электронной компенсации эффекта тепловой инерции приемников синусоидальной излучающей энергии.

★

APPAREILS POUR MESURER L'ACROISSEMENT DE LA SENSIBILITÉ ET DE LA PRÉCISION DANS LE MESUREMENT DE L'INTENSITÉ DES RADIATIONS CALORIQUES

Resumé

Après une description des appareils de mesurememement et indicateurs utilisés dans divers montages pour la détermination de l'intensité des radiations caloriques, les auteurs analysent quelques caractéristiques des montages en pont Wheatstone et des méthodes pour l'amplification électronique de la variation des quantités électriques, caractèristiques aux récepteurs de ces radiations.

A la suite on analyse le problème de la compensation électronique de l'effet exercité par l'inertie thérmique des récepteurs d'énergie radiante sinusoïdale.

Automatizarea reglării proceselor tehnologice în industria de conserve cu ajutorul aparatelor de măsurat

Ing. IVANOV IGOR

Autorul prezintă automatizarea reglării proceselor de producție ca o problemă a metrologiei aplicate și, referindu-se la un exemplu concret al industriei de conserve, analizează regulatorii automați cei mai des utilizați — regulator automat pneumatic, ciclic de temperatură, regulator automat static de presiune, regulator automat pentru reglarea umidității.

Reglarea proceselor tehnologice în vederea desfășurării corecte a procesului de producție, se realizează prin controlul tehnic permanent al procesului de producție *pe baza aparatelor de măsură și control.* Prin aceasta se urmărește variația parametrilor care caracterizează procesul tehnologic, se compară valorile parametrilor urmăriți cu valorile lor normale stabilite pentru condiții optime, determinînd mărimea și sensul acțiunei asupra procesului și efectuînd această acțiune.

Aparatele de măsură și control reprezintă în acest caz instalații destinate pentru măsurarea continuă a unor parametri, care caracterizează starea mediului. Sub acest aspect ele devin factori hotărîtori ai calității producției.

Dezvoltarea proceselor chimico-tehnologice continui, a găsit ca nesatisfăcătoare metodele reglării manuale a proceselor tehnologice pentru desfășurarea în bune condiții a procesului de producție și a impus automatizarea reglării acestui proces.

Automatizarea producției a fost prevăzută de Marx în „Capitalul" la analiza producției cu mașini: „cînd mașina de lucru execută toate mișcările necesare pentru prelucrarea materiei prime fără intervenția omului și necesită numai controlul din partea lucrătorului, avem în fața noastră sistemul automatizat de mașini, care și el este supus unei perfecționări ulterioare".

Reglarea automată, a apărut astfel ca o necesitate acolo unde menținerea parametrilor în limitele stabilite este mai eficace și unde nu se poate utiliza reglarea manuală din anumite motive (temperaturi prea înalte, limite prea rigide, variații prea mari ai parametrilor, supravegherea dificilă a variației etc.).

Prin reglarea automată se înțelege acțiunea de influență mecanică asupra desfășurării unui proces tehnologic, ce se realizează prin aparate de măsură și control, în scopul menținerii unei stări date de echilibru a procesului tehnologic reglat.

Sub acest aspect, reglarea automată constă în menținerea automată, cu o precizie dată, a valorii parametrilor determinanți ai procesului tehnologic în limitele impuse, sau în modificarea automată a acestor valori, după o lege anumită, într-o anumită consecutivitate, fără ca între regulator și parametrii caracteristici ai procesului tehnologic să existe vre-o legătură.

Reglarea automată tinzînd să mențină regimul tehnologic, prin menținerea constantă a valorii unui parametru oarecare (reglarea de stabilizare) intervine de exemplu în operațiile de fierbere în autoclavă, unde trebuie să se asigure o temperatură și presiune constantă; în evaporatoare de pastă de tomate unde trebuie menținută o concentrație dată, în pasterizatoare unde trebuie să se mențină temperatura constantă a apei, independent de oscilațiile temperaturii în conducta principală; în evaporatoare cu vacuum, în care trebuie menținute constante temperatura și presiunea etc.

Reglarea automată care trebuie să modifice parametrii procesului tehnologic într-o anumită consecutivitate (reglarea ciclică) intervine acolo unde o valoare stabilită a parametrului este variată automat, în timp, după o lege prealabil stabilită, cu ajutorul releelor de timp.

Astfel dacă procesul de sterilizare (încălzire-sterilizare-răcire) merge după formula 20—80—90/118°, aceasta înseamnă că regulatorul automat trebuie, după 20 min. după începerea încălzirii, să micşoreze admisia aburului şi să o menţină la acelaşi nivel timp de 80 min.; apoi să oprească admisia aburului, să introducă apa de răcire şi aer, iar peste 20 min. să decupleze complect autoclava din circuitul conductei de alimentare cu apă şi aer.

Întrucît în acest al doilea caz de reglare ciclică, regulatorul automat nu acţionează asupra temperaturii şi presiunii în autoclavă, pentru automatizarea reglării procesului tehnologic de sterilizare e nevoie de un al doilea regulator automat de stabilizare.

Reglarea automată se realizează printr-un sistem complex de instalaţii şi include cel puţin 3 dispozitive principale:

— un element sensibil care recepţionează variaţiile mărimii ce se reglează. El este un aparat de măsură şi poate servi pentru măsurarea şi înregistrarea parametrului reglat (de regulă acest dispozitiv este înregistrator sau indicator);

— organul de execuţie, care acţionează direct asupra agentului ce se reglează (ventil, supapă, clapă, şuber, întrerupător);

— mecanizmul de transmisie şi legătura între elementul sensibil şi organul de execuţie (sistem de pîrghii, arcuri, circuite electrice etc.).

Schema reglării automate se vede în fig. 1.

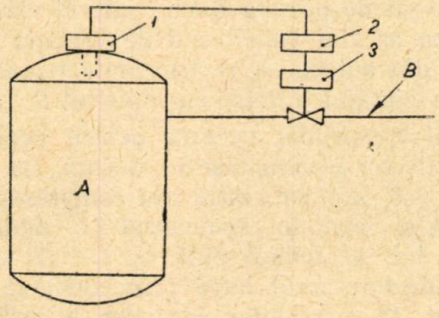


Fig. 1

Cînd valoarea parametrului reglat în obiectul reglării (A) iese din limitele valorii impuse, atunci în elementul sensibil 1 care recepţionează abaterile, se naşte un efort care, prin mecanismul de legătură 2, se transmite organului de execuţie a reglării 3.

Sub acţiunea efortului, organul de reglare intră în funcţiune modificîndu-şi poziţia sa faţă de agentul regulator care intră prin ventilul B. Ca urmare, valoarea parametrului reglat variază în sensul valorii impuse şi cînd aceasta este atinsă în obiectul reglării A, elementul sensibil 1 încetează să transmită impulsurile organului de execuţie iar acesta întrerupe acţiunea sa pînă cînd factorii perturbatori externi nu vor provoca o nouă abatere a mărimii reglate.

Datorită faptului că în dispozitivele de reglare automată, elementul principal îl formează măsura sau aparatul de măsurat, de calitatea, precizia şi sensibilitatea căruia depinde desfăşurarea corectă a procesului de producţie şi deci calitatea producţiei, datorită multiplelor avantaje pe care le prezintă, *regulatoarele automate intră astăzi în dotaţia modernă cu aparate de măsură şi control a întreprinderilor şi devin astfel un obiect al atenţiei şi supravegherii metrologiei aplicate.*

În industria de conserve, parametrii care intervin des ca factori determinanţi în desfăşurarea proceselor tehnologice sînt: temperatura, presiunea, vîscozitate, conductibilitatea electrică, aciditatea, concentraţia şi altele.

* * *

Fără îndoială una din operaţiile cele mai utilizate în industria conservelor este sterilizarea. În acest proces asigurarea corectă a regimului de sterilizare, durata şi temperatura sînt condiţii obligatorii.

Simpla utilizare a aparatelor de măsură elementare — ceasul, termometrii şi manometrii nu poate asigura stabilitatea procesului de sterilizare după formula de sterilizare, în limitele abaterilor admisibile, pentru temperatura de $\pm 1^0$ şi pentru timp de $\pm$ 1 min.

De aceea *conducerea corectă a procesului de sterilizare se face astăzi cu regulatori automaţi de temperatură.*

Regulatorul automat utilizat este un regulator pneumatic, ciclic, cu acţiune indirectă, conexat la reţea electrică cu tensiune de 12 V. şi la o reţea de aer comprimat.

Regulatorul este constituit dintr-un sistem de măsurare, mecanism pentru reglarea lui pe o anumită valoare a parametrului reglat, un organ de comandă, un organ de amplificare, mecanism de execuţie (organ regulator) şi mecanisme auxiliare. Sistemul de măsurare este constituit dintr-un termometru manometric înregistrarea variaţiilor de temperatură a mediului reglat făcîndu-se de un dispozitiv de înregistrare automată în care mişcarea diagramei se reglează printr-un electromotor sincron în curent alternativ de 50 kg.

Mecanismul pentru reglarea aparatului constă din două dispozitive, din care unul permite reglarea lui pe valoarea parametrului care trebuie menţinută constantă şi un al doilea dispozitiv care menţine reglarea un timp determinat (releu de timp).

Organul de comandă este format dintr-un releu primar care tranformă impulsul primit de la sistemul de măsurare în presiune a aerului de o

anumită valoare, care se transmite apoi amplificată prin releul secundar mecanismului de execuţie (organ regulator).

Releul secundar serveşte la amplificarea presiunei create de relul primar şi acţionează direct asupra organului regulator.

mometrul manometric, cu rezervorul *3* montat într-un cartuş *4*, iar variaţiile temperaturii se înregistrează de peniţa acului înregistrator *29* pe un disc cu diagrama rotit de electromotorul sincron *30*. Elementul sensibil îl formează arcul manometric *5*, pe care este fixat tiran-

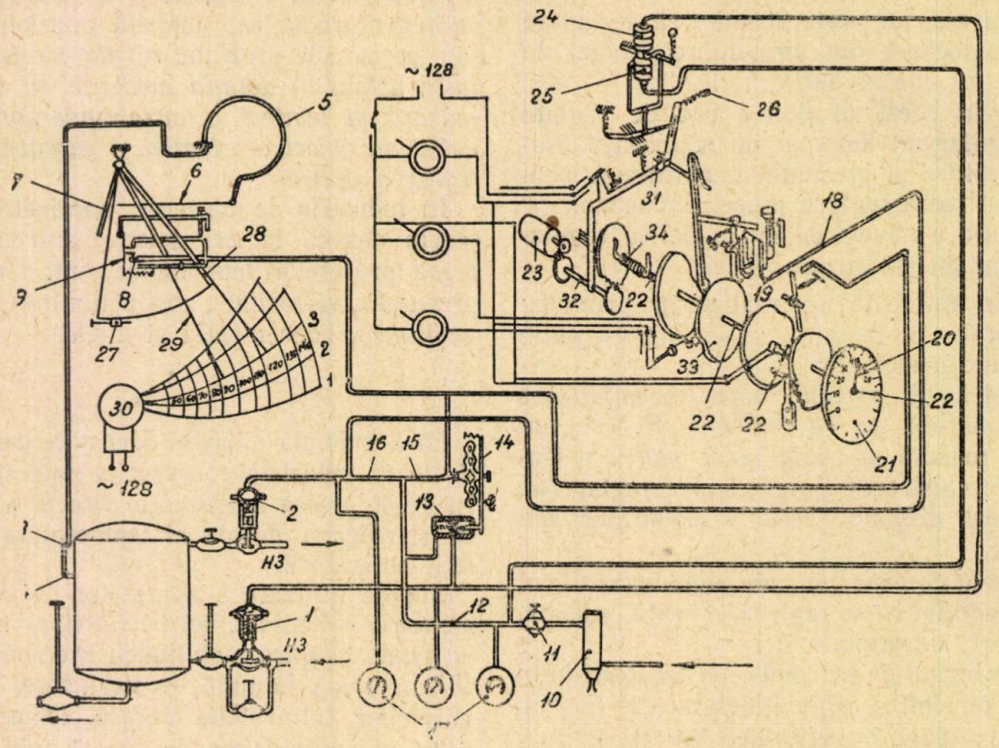


Fig. 2

Organul regulator este constituit din două ventile cu membrană care primesc impulsurile amplificate ale organului de comandă şi modifică în mod corespunzător debitul mediului reglat prin variaţia secţiunii de trecere a canalului ventilului.

Mecanismele auxiliare sînt formate din filtrul de aer şi reductorul de presiune a aerului.

In circuitul releului de timp sînt cuplate contactele termometrului, care asigură cuplarea releului, după ce în interiorul autoclavei s-a stabilit temperatura dată şi contactele de semnalizare pentru începutul şi sfîrşitul procesului de sterilizare, încălzire şi răcire.

In autoclavul deservit de regulator (fig. 2) aburul de încălzire este admis prin venitul *1*, a cărui supapă este fixată la extremitatea inferioară a tijei verticale, extremitatea superioară a tijei fiind racordată la membrana în formă de disc.

Dacă membrana nu este supusă la suprapresiune, ventilul 1 este deschis, iar supapa este ridicată de arc.

In conducta de evacuare este montat un al doilea ventil *2*, cu supapa comandată de membrană.

Temperatura din autoclav se măsoară cu ter-

tul *6* legat de pîrghia *7*, cu ajutorul căreia deplasarea arcului (provocată de variaţia temperaturii din autoclav), se transmite releului primar cu ajutajul *8* dotat cu registrul *9*.

Aerul comprimat necesar pentru deplasarea dispozitivelor pneumatice de execuţie, cu presiunea 2... 5 kgf/cm², intră din compresor în filtrul *10*, şi apoi în reductorul *11* unde presiunea lui se reduce pînă la 1—1,1 kgf/cm². Din reductor, aerul intră prin conducta *12* în sertarul *13* a releului secundar şi prin droselul *15* în camera cu membrană *14*, iar prin droselul *16* asupra membranei ventilului *2*.

Valoarea presiunei aerului în camera cu membrană *14* depinde de poziţia registrelor în faţa ajutajului *8* a releului primar şi a ajutajului *18* a releului de timp, iar presiunea asupra membranei ventilului *2* depinde de presiunea aerului dinnaintea ajutajului *19* a releului de timp.

Releul de timp este constituit dintr-un sistem de discuri profilate fixate pe axul comun *22* pus în mişcare de rotaţie, prin intermediul pinioanelor axului *32* fixat pe una din tijele sistemului de pîrghii *31*, de către electromotorul sincron *23*. Datorită acţiunii arcului *34*, axul *22* tinde să se rotească în sensul contrar acelor de ceasornic.

Sistemul cu pîrghii *31* poate fi rotit împreună

cu axul *32* și butonul de pornire *26*, cu un unghiu determinat și reținut în această poziție de un clichet legat cu releul pneumatic diferențial *24, 25*. Cu axul sistemului de pîrghii sînt legate pîrghiile de comandă ale ajutajului *19*.

Pe discul *20* a releului de timp sînt trasate 150 repere cu valoarea diviziunii de 1 min. Cu ajutorul discului *21* se reglează manual timpul dorit de sterilizare, aducînd acul indicator al discului *20* în dreptul diviziunii de pe disc corespunzătoare timpului de sterilizare dorit. Ventilul *1* este comandat de releul pneumatic diferențial compus din 2 arcuri tubulare, cel superior *24* și inferior *25*. Arcul *25* se află sub presiunea constantă a aerului comprimat pînă la 2,0—2, kgf/cm², iar presiunea în arcul *24* variază în timpul sterilizării de la 1,0—2,1 kgf/cm², în funcție de poziția registrului 9 a releului primar.

Fixarea temperaturii de sterilizare dorită se face așezînd prin șurubul de reglaj *27* acul de control *28* pe temperatura de sterilizare.

Presiunea aerului comprimat în diferite puncte ale conductelor de aer se măsoară cu manometre *17*.

La al doilea disc al releului de timp sînt racordate contactele a trei lămpi: galbenă, verde și roșie. Prima lampă arde în timpul încălzirii conținutului autoclavei, a doua în timpul sterilizării și a treia la răcire.

Fixînd la începutul sterilizării acul de control a aparatului la temperatura de sterilizare dorită și acul releului de timp la timpul de sterilizare necesar, se cuplează regulatorul prin butonul de pornire *26*, rotindu-se sistemul de pîrghii *31* cu un unghi în sensul contrar acelor de ceasornic. În acest caz clichetul releului diferențial *24—25* intră în tăietura pîrghiei și reține sistemul de pîrghii *31* în poziția în care roțile dințate ale acelor *22* și *23* sînt scoase din angrenare, iar arcul *34* a rotit axul *22* în sensul contrar acelor de ceasornic.

Pereții camerii cu membrana *14*, sub acțiunea aerului comprimat, se deformează în exterior apăsînd asupra pîrghiei *35* care mută supapele în sertarul *13*, astfel că orificiul din stînga se deschide, iar cel din dreapta se închide.

Aerul comprimat intră în camera membranei ventilului *1*, supapa se lasă în jos și aburul de încălzire intră în autoclavă. În acest moment se cuplează lampa de semnalizare galbenă.

Temperatura în autoclav se ridică și cînd ajunge la valoarea impusă, acul *29* ajunge în dreptul acului de control *28*, deplasînd registrul *9* al ajutajului *8*. Presiunea în sistem va coborî, camera cu membrană se va comprima, pîrghia *35* va acționa asupra supapelor sertarului *13*, orificiul din stînga al sertarului se va închide puțin, iar cel din dreapta se va deschide puțin.

Aerul comprimat deasupra membranei ventilului *1* se va evacua în atmosferă și supapa începe să se închidă. De aceea presiunea aerului în arcul tubular *24* se va micșora, și sub acțiunea arcului tubular *25*, clichetul își schimbă poziția; sub acțiunea arcului, pîrghia legată de butonul de pornire, se va roti în sensul acelor de ceasornic și, ca urmare, din ajuajul *19* începe să iasă aerul, iar presiunea în sistem se va micșora, concomitent cu micșorarea presiunei și în camera membranei ventilului de purjare *2*, făcînd ca supapa să întrerupă legătura autoclavei cu atmosfera.

Simultan se va produce angrenarea pinioanelor axelor *22* și *32*, se cuplează lampa verde, electromotorul va fi cuplat și începe să rotească axul *22* a releului de timp.

Din acest moment începe sterilizarea.

După trecerea timpului impus prin formula de sterilizare, acul releului de timp ajunge în dreptul indicatorului de pe discul *20*, pîrghia fixată pe ax decuplează contactele și electromotorul se oprește. Cu puțin înaintea acestora, cama discului va deplasa registrul, iar aerul comprimat începe să iasă din ajutajul *18*. Presiunea aerului, în camera cu membrană *14* se va micșora și se va egaliza cu cea atmosferică, orificiul din stînga a sertarului *13* se va închde, cel din dreapta se va deschide și aerul va ieși din camera membranei ventilului *1*, în atmosferă.

Supapa va acoperi puțin orificiul de trecere a ventilului *1* — se termină sterilizarea și începe răcirea.

Cama discului, cu ajutorul tijei cu rolă, mută contactul în poziția arătată în fig. 2, lampa roșie se va cupla iar cea verde se va decupla. Prin ventilul *2* aburul începe treptat să iasă iar presiunea în autoclav se va egaliza cu cea atmosferică.

* * *

Cînd în diverse aparate (de exemplu în fabricația pastei și sucului de tomate) trebuie să se mențină o presiune constantă se utilizează regulator automat de presiune în locul aparatelor de măsură simple, manometre, vacuumetre și manovacuumetre.

Regulatorul de presiune static, cu membrană, cu acțiune directă este arătat în fig. 3.

Aburul de admisie intră în camera supapelor 7. Poziția supapelor de evacuare depinde de presiunea creată de membrana *1* asupra tijei *6* cu ajutorul șurubului de presare *5*. Membrana *1* este strînsă în corpul *2* a regulatorului. Golul inferior *3* este legat prin tubul *4* cu aparatul în care se reglează presiunea.

Într-un regim de lucru stabilit, forța ce tinde să deformeze membrana de jos în sus, se compensează prin greutatea pîrghiei *9* și a două

greutăți *8* fixate articulat pe axul *10*. Cînd presiunea de jos asupra membranei *1* se va mări, (și aceasta se produce în cazurile cînd presiunea în aparat devine superioară celei stabilite), membrana se încovoaie în sus, ridică pîrghia *9* cu greutățile *8* și tija *6* cu supapa. In acest caz admisia aburului în aparat încetează.

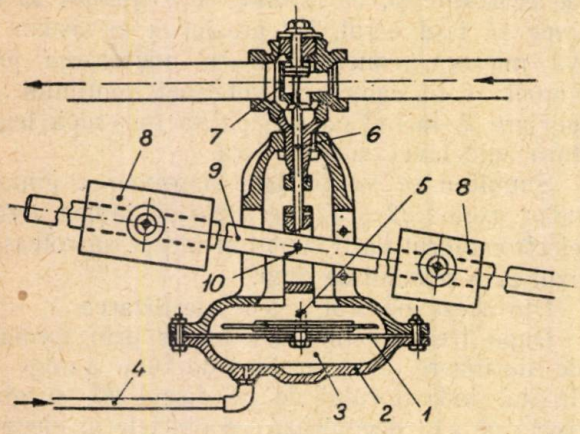


Fig. 3

Cînd presiunea aburului din aparat scade, funcționarea regulatorului se produce în ordinea inversă.

Reglarea regulatorului pentru presiunea impusă, se face prin deplasarea greutății *8* în lungul pîrghiei.

* * *

Pentru reglarea precisă a presiunii aerului comprimat în mașinile pentru încercarea ermetivității cutiilor de conserve se utilizează un regulator automat (fig. 4) compus din membrana *1* strînsă prin garniturile de cauciuc *3*

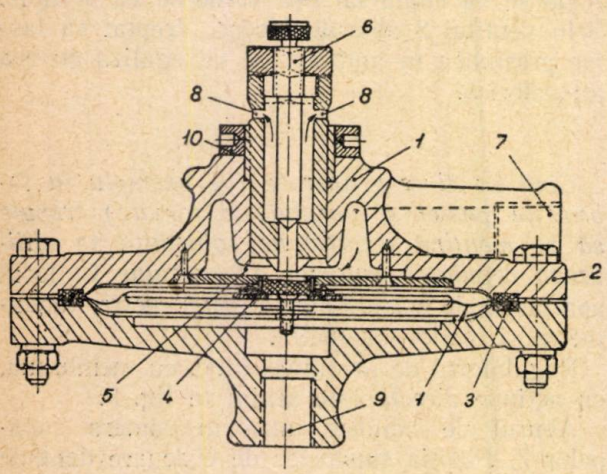


Fig. 4

între flanșele *2* ale corpului regulatorului. Pe membrană, în centrul ei este fixat un disc-supapă de cauciuc *4*. Aerul comprimat intră în golul superior al regulatorului prin orificiul *7*. Golul inferior este legat prin racordul *9* cu rezervorul în care presiunea aerului nu se schimbă.

Intrucît asupra mmbranei *1* acționază diferența de presiune a aerului din golurile corpului, poziția membranei depinde de valoarea acestei diferențe de presiune, dacă prsiunea aerului comprimat ce trece prin regulator este superioară celei impuse, membrana se înconvoaie în jos, mărind jocul între discul *4* și orificiul cilindric *5* pentru evacuarea excedentului de aer, și a unei părți de aer din regulatr prin orificiul *8*, iar restul de aer adus la presiunea necesară este dirijat în mașina de încercare.

Dacă însă presiunea aerului comprimat ce intră în regulator este inferioară, membrana se inconvoaie în sus, jocul se micșorează sau închide complet orificiul pentru evacuarea aerului comprimat în atmosferă; în acest caz presiunea aerului ce intră în mașina de încercat se ridică.

Pentru funcționarea normală a regulatorului, presiunea aerului comprimat ce intră în regulator trebuie să fie superioară presiunii de încercare. Intotdeauna prin orificiul *8* va eși aerul comprimat, a cărui cantitate variază în funcție de presiune.

Șurubul de reglare *6* servește pentru reglarea fină a presiunii aerului, pentru reglarea grosieră servind piulița *10*, cu care se modifică poziția orificiului *5* în ceea ce privește înălțimea.

* * *

In cazul *cînd temperatura în procesele tehnologice trebuie menținută la o valoare constantă ca de exemplu în autoclave, la opărire, camera termostată* etc. *se utilizează regulatoare automate de temperatura* cu acțiune directă fig. 5.

Elementul sensibil al regulatorului îl formează sistemul manometric, ermetic închis, constituit dintr-un rezervor metalic 2, tub capilar 3 și un cilindru gofrat gol în interior, din cupru 4.

Principiul de acțiune a regulatorului este bazat pe faptul că presiunea vaporilor lichidului ce se află în rezervorul *2* se mărește dacă rezervorul introdus în mediul reglat se încălzește.

La ridicarea temperaturii mediului, presiunea asupra capacului superior a cilindrului se mărește, acesta se comprimă și odată cu el și arcul *5*, capacul superior se lasă în jos împreună cu tija *8*, la extremitatea de jos a căreia se află un sertar supapă dublu *1*, care micșorează secțiunea de trecere prin care aburul în-

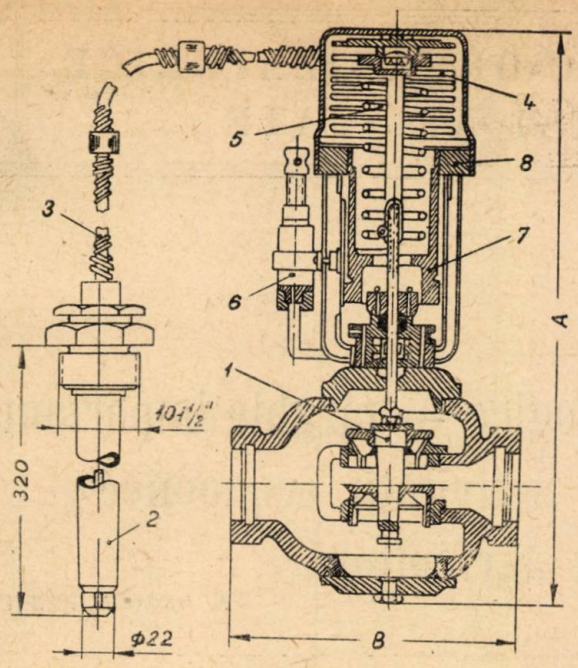


Fig. 5

tră în camera de încălzire. Cînd însă temperatura mediului scade, arcul comprimat *5* se destinde, tija *8* împreună cu sertarul *1* se ridică, mărind secțiunea de trecere pentru abur. Variind tensiunea arcului *5* cu ajutorul piuliței *7* se modifică temperatura mediului reglat.

Regulatorul automat de temperatură de tipul RPD cu acțiune directă se fabrică pentru trei intervale de temperatură: 20—70°; 70—120°; 70—150°. Regulatorul poate fi reglat pentru orice temperatură în limitele fiecărui interval, prin utilizarea arcurilor de schimb, reglarea fină executîndu-se cu ajutorul piuliței *7*.

Pentru micșorarea presiunii aburului de încălzire de la 8—10 kgf/cm² pînă la 2 kgf/cm², pe conductă de aburi se instalează o supapă de reducție de construcție specială care menține automat presiunea impusă a aburului.

★

АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕГУЛИРОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОНСЕРВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ ПОМОЩИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Краткое содержание

Автор представляет автоматизацию регулировки производственных процессов в виде вопроса прикладной метрологии и относясь к конкретному примеру консервной промышленности, анализирует автоматные регуляторы, применяемые более часто — пневматический автоматный регулятор, циклический температурный регулятор, статический автоматный регулятор давления, автоматный регулятор влажности.

★

L'AUTOMATISATION DU RÉGLAGE DU PROCES TECHNOLOGIQUE DANS L'INDUSTRIE DES CONSERVES

Resumé

L'auteur présente l'automatisation du réglage des procés productifs comme un problème de métrologie apliquée, et en se référent à l'exemple concret de l'industrie des conserves, analyse les fonctions des appareils de réglage automatique les plus fréquents: régulateur automatique à commande pneumatique pour le réglage cyclique de la température, régulateur automatique statistique de pression, régulateur automatique d'humidité.

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Respectarea disciplinei metrologice — pîrghie importantă a îmbunătăţirii indicilor activităţii economice în industrie şi agricultură

TR. DRAGOMIRESCU

Articolul scoate în evidenţă însemnătatea respectării disciplinei metrologice în desvoltarea diferitelor ramuri ale economiei naţionale. Se arată influenţa pe care o are respectarea disciplinei metrologice în ceea ce priveşte creşterea productivităţii muncii, îmbunătăţirea calităţii produselor, reducerea rebuturilor, organizarea producţiei de serie, etc. Articolul examinează principalele forme ale încălcării disciplinei metrologice şi atrage atenţia cadrelor conducătoare din întreprinderi asupra importanţei lichidării deficienţelor existente.

In economia noastră fiecare întreprindere este o parte componentă organică a sistemului unic al economiei naţionale, condus de planul de stat. Aceasta înseamnă că planul fiecărei întreprinderi este o parte a planului de stat şi că îndeplinirea planului de stat presupune îndeplinirea necondiţionată a planului tuturor întreprinderilor.

Economia naţională apare ca un mecanism foarte complicat, cu mii şi mii de rotiţe. Oprirea sau funcţionarea defecuoasă a uneia singure, provoacă greutăţi în funcţionarea întregului mecanism.

Intreprinderea socialistă este o asemenea rotiţă. De aceea răspunderea ei este imensă: neîndeplinirea planului ei nu are înrîurire numai asupra propriei ei situaţii. Această neîndeplinire poate influenţa nî mod negativ şi planul altor întreprinderi, sau chiar ramuri întregi ale economiei naţionale.

Indeplinirea planului de către fiecare întreprindere, cu respectarea tuturor indicilor cantitativi şi calitativi constituie factorul hotărîtor al îndeplinirii cu succes a obiectivelor politico-economice pe care trebuie să le atingă planul de stat.

Intreaga dezvoltare a economiei naţionale este călăuzită de hotărîrile Plenarei din august 1953 a C.C. al P.M.R. şi de Proiectul de Directive al Congresului al II-lea al Partidului cu privire la dezvoltarea agriculturii în următorii 2—3 ani. In centrul atenţiei Partidului şi Guvernului se găseşte problema dezvoltării continuie, raţionale, neforţate, a industriei grele, paralel cu dezvoltarea puternică a agriculturii şi a industriei producătoare de bunuri de larg consum. Indeplinirea sarcinilor importante care revin industriei şi agriculturii în etapa actuală a construcţiei noastre economice, face necesară descoperirea şi folosirea complexă a rezervelor interne ale producţiei, îmbunătăţirea principalilor indici ai activităţii economice şi în special creşterea producţiei şi a productivităţii muncii, îmbunătăţirea calităţii produselor, reducerea preţului de cost.

In această acţiune, care este cauza întregului popor, poate şi trebuie să fie antrenat întregul aparat metrologic, începînd dela Direcţia Generală de Metrologie şi sfîrşind cu metrologii din întreprinderile industriale şi din unităţile socialiste din agricultură Metrologia aplicată este chemată să-şi aducă aportul la îndeplinirea planului — ca sarcină de stat obligatorie, la îmbunătăţirea indicilor activităţii economice a industriei şi agriculturii, atît în legătură cu pro-

blema fabricării, cît și în legătură cu problema folosirii instrumentelor și a aparatelor de măsurat.

In anii puterii populare, nivelul înzestrării tehnice a industriei și a agriculturii a crescut considerabil. Astfel, la începutul acestui an, față de 1948, valoarea utilajului a fost de 7,3 ori mai mare — în industria metalurgică, de 5 ori — în industria petroliferă, de 4 ori — în industria carboniferă, de 12,6 ori — în industria electrotehnică și a producției de energie electrică, de 1,2 ori — în sectorul transporturilor, de 1,4 ori — în industria textilă, de 1,2 ori — în industria forestieră.

In cadrul acestei dezvoltări furtunoase a nivelului de înzestrare tehnică a industriei s-au obținut în ultimi ani realizări de seamă în ceea ce privește dezvoltarea producției de instrumente și aparate de măsurat, precum și în privința întreprinderilor cu asemenea instrumente și aparate. Astfel de pildă, la uzinele „Matias Racoși" din București, valoarea instrumentelor și a aparatelor de măsurat ce revin pe cap de muncitor, este acum de peste trei ori mai mare în comparație cu 1948.

Sarcina constă în a folosi în mod corespunzător această bază materială bogată și modernă pentru a ridica producția industriei grele, a industriei ușoare și alimentare, precum și a agriculturii, la nivelul cerințelor înalte ale dezvoltării mai departe ale economiei naționale și a ridicării bunei stări materiale a celor ce muncesc.

Folosirea justă a utilajului metrologic are o înrîurire directă asupra calității producției, contribuie la reducerea consumurilor specifice, la reducerea rebuturilor, la asigurarea interșanjabilității organelor de mașini, constituie o condiție organizatorică importantă a trecerii la producția de serie. Bunăoară, un șubler verificat de laboratoarele metrologice, măsoară dimensiunile pieselor în cadrul toleranțelor admise. In felul acesta se evită riscul rebutării unor piese sau al remanierilor, care pe lîngă faptul că sînt costisitoare, nu dau întotdeauna rezultatele așteptate. Continuînd același exemplu trebuie să observăm că o asemenea piesă de dimensiuni exacte asigură o comportare mulțumitoare a mașinei în care ea este asamblată.

Mecanizatorii în agricultură au avut multe neajunsuri în cursul anului trecut în exploatarea batozelor de cereale fabricate de Uzinele „Tudor Vladimirescu" și a unora dintre secerătorile-legători fabricate de Uzinele „Semănătoarea", datorită faptului că unele piese nefiind executate cu precizia cerută, provocau deteriorarea unor organe ale mașinii și scoaterea ei din funcțiune.

Inalta eficacitate economică a respectării disciplinei metrologice este confirmată de practica de fiecare zi a multor întreprinderi. Uzinele „I. C. Frimu" din Sinaia, de pildă, au putut obține o productivitate înaltă a muncii la linia tehnologică de fabricare a pompelor de injecție a tractorului K. D. — 35, datorită faptului că conducerea uzinei a acordat o mare atenție înzestrării acestei linii cu utilajul metrologic necesar și folosirii unor instrumente și aparate de măsură verificate, care dau indicații precise.

Experiența dovedește în modul cel mai convingător că respectarea disciplinei metrologice este o pîrghie importantă a îmbunătățirii indicilor tehnico-economici ai activității de producție a întreprinderilor.

Colectivele multor întreprinderi ca de pildă acel al fabricei de postav „Partizanul Roșu" din Orașul Stalin, sau acel al Fabricei de postav „Drapelul Roșu", tot din Orașul Stalin, conștiente de importanța metrologiei, au făcut o serie de eforturi merituoase în direcția asigurării disciplinei metrologice.

Cu toate acestea nu se poate trece ușor peste faptul că există încă o serie întreagă de unități care subapreciază însemnătatea respectării disciplinei metrologice, lucru care, în afară că aduce sancționarea vinovaților, provoacă prejudicii atît întreprinderilor însăși cît și economiei naționale în întregul său. Intreprinderea Comunală de Distribuție a Gazelor din București, bunăoară, dispune în rețeaua sa, de o serie de contoare neverificate, unele defecte, care înregistrează greșit consumul de gaze. Datorită acestei împrejurări, tovarășii Munteanu Gheorghe și Crăciun Teodor, dela această întreprindere, au fost sancționați pentru că nu au prezentat contorii la Direcția Generală de Metrologie pentru verificarea la termenul planificat. Scopul însă, nu este de a aplica sancțiuni vinovaților, ci acela de a preveni folosirea unor instrumente și aparate de măsură necorespunzătoare, care aduc pagube, ca în exemplul de față, fie întreprinderii — prin neînregistrarea completă a consumului de gaze, fie consumatorilor — prin înregistrări greșite care depășesc consumul real.

Principalele forme de nerespectare a disciplinei metrologice sînt:

a) Fabricarea de instrumente sau aparate de măsură fără autorizația și fără existența în prealabil a unor modele omologate.

b) Folosirea unor aparate neverificate și cu indicații necorespunzătoare.

c) Folosirea de aparate improvizate sau neexecutarea măsurărilor necesare din lipsă de aparate adecuate.

d) Lipsa de control și verificare internă a aparatelor de măsură.

Aceste abateri de la disciplina metrologică sînt dăunătoare deoarece ele aduc prejudicii serioase în economia națională. Astfel, de pildă,

întreprinderea raională forestieră Rădăuți a fabricat clupe forestiere fără a avea autorizație și fără model omologat.

* * *

Folosirea unor aparate neverificate și care dau indicații necorespunzătoare constituie una dintre formele cele mai dăunătoare ale încălcării disciplinei metrologice. Așa de exemplu, la Uzinele „Carbochim" din Cluj, termocuplele de la secția electrozi nefiind sincronizate, dau erori și constituie o cauză permanentă de rebuturi. Tot așa, datorită faptului că Fabrica de Mucava din „Scăeni", nu a reparat timp îndelungat aparatajul metrologic respins la verificare și a folosit manometre neverificate de mai mulți ani, a obținut adeseori indici scăzuți de calitate a producției fabricate.

Asemenea exemple pot fi date și din alte întreprinderi.

O problemă care constituie de asemenea o formă a indisciplinei metrologice este folosirea de aparate improvizate. În legătură cu aceasta merită să fie subliniat cazul Fabricii de Becuri „Fieni" din Raionul Pucioasa, care prin folosirea de pirometre improvizate, ce nu indică temperatura reală din cuptoare, au rebuturi de cca. 20% din producția de sticlă pentru becuri, precum și pierderi de materie topită prin spargerea oalelor de șamotă, în care se topește sticla, datorită variațiilor de temperatură ce nu pot fi sesizate.

Alt exemplu este cel al fabricilor de bere, care din lipsa termometrelor înregistratoare (termografe) folosesc aparate improvizate la măsurarea și urmărirea temperaturilor fixe necesare proceselor biologice de fermentare a orzului și de transformare a amidonului în zaharuri simple și solubile.

Datorită faptului că aceste aparate improvizate nu pot înregistra fluctuațiile de temperatură, procesele de fermentare sînt reduse sau chiar paralizate, ceea ce are ca efect pierderea unor mari cantități de amidon.

Un alt aspect al abaterii de la disciplina metrologică, constă în lipsa de control intern al aparatajului, atît a celui din uz cît și a celui nou construit, înainte de a fi prezentat la verificările de stat.

Lipsa de control duce la degradarea aparatelor și la scoaterea lor din uz, definitiv, sau temporar, pentru recondiționare.

Pe de altă parte întreprinderile constructoare de aparate de măsurat ce nu au înființat controlul intern al produselor fabricate, suferă pierderi atît în timpul fabricației, cît și cu ocazia prezentării la verificările de stat, prin respingerea aparatelor, fie în vederea recondiționării lor, suportînd atît costul recondiționărilor, cît și taxele de verificare, fie definitiv ca totul necorespunzătoare. Astfel fabrica „Metalurgica"-Buzău are rebuturi de 30—40% din producția totală de greutăți din fontă. Tot așa Cooperativa de producție meșteșugărească „Victoria Socialistă"-București are rebuturi de 50—60% din producția de densimetre. În sfîrșit, trebuie amintit cazul Uzinelor „I.C.A.R." din București, care prin construirea de manometre fără modele în prealabil aprobate de Direcția Generală de Metrologie, a produs aparate de calitate inferioară, cu un mare procent de respingeri la verificările de stat și cu o perioadă redusă de funcționare, aducînd, prin defectarea lor, pagube însemnate întreprinderilor ce le folosesc.

A sosit momentul să realizăm o cotitură în ceea ce privește respectarea disciplinei metrologice. Cadrele de conducere ale întreprinderilor trebuie să înțeleagă cît de dăunătoare este concepția potrivit căreia s-a făcut totuși o treabă bună dacă planul a fost realizat valoric, chiar dacă producția este de calitate proastă, dacă procentul rebuturilor este ridicat, dacă produsele nu îndeplinesc condițiile tenice stabilite de standardele de stat. Conducerile întreprinderilor nu trebuie să uite nicio clipă că noi nu producem de dragul producției, că produsele trebuiesc consumate și că nerespectarea disciplinei metrologice nu duce numai la creșterea rebuturilor și, prin aceasta, la ridicarea prețului de cost al producției, ci și la fabricarea unor produse care nu corespund prescripțiilor tehnice de calitate și care din această cauză creează greutăți, uneori de neînvins, altor unități în realizarea sarcinilor lor de plan.

Planificare, înseamnă și organizarea legăturilor de producție între întreprinderi pe baza interdependenței acestora. Nerespectarea disciplinei metrologice poate duce la realizarea unor indici tehnico-economici nesatisfăcători, care să se reflecte nu numai în situația unei întreprinderi, ci a unui lanț întreg de întreprinderi care depind una de cealaltă. Dacă pirometrele de la o uzină siderurgică — să zicem — dau indicații greșite, este neîndoielnic că acest lucru va determina o scădere a calității oțelului fabricat. În acest caz mașinile agricole fabricate cu un asemenea oțel, vor avea o comportare nesatisfăcătoare în exploatare. Acest lucru poate influența în mod negativ, îndeplinirea planului la diferite munci agricole de către S.M.T.-urile care ar folosi asemenea mașini.

Iată deci cît de actuală și de urgentă este problema asigurării unor condiții tehnico-organizatorice care să permită respectarea riguroasă a disciplinei metrologice, pîrghie importantă a respectării disciplinei de plan. Este necesar ca conducerile întreprinderilor să se

preocupe cu seriozitate de problema dotării cu aparate de măsurat sensibile, precise, potrivit recomandărilor Direcției Generale de Metrologie. Cadrele de conducere trebuie să înțeleagă că fără existența aparatajului necesar și a unei rețele metrologice bine organizate nu pot fi asigurate în mod serios bazele tehnice ale creșterii și perfecționării sistematice a producției noastre.

Este necesar ca directorii întreprinderilor, inginerii și tehnicienii cu însărcinări metrologice să cunoască legislația metrologică, să o popularizeze, pentru ca în toate unitățile să se cunoască principiile disciplinei metrologice.

In întreprinderi trebuie introdusă în mod sistematic autoverificarea și trebuie consolidată legătura cu Direcția de Verificări de Măsuri din cadrul D.G.M. Intreprinderile și Ministerele trebuie să acorde toată atenția problemei cadrelor metrologice. Este inadmisibil ca întreprinderile să se preocupe de creșterea producției, de realizarea de noi investiții care vor mări capacitatea de producție a întreprinderilor și să neglijeze în același timp problema asigurării cadrelor care vor mînui aceste noi mașini, ce trebuie puse în funcțiune. Să nu uităm că tehnica fără oameni care să și-o fi însușit, este un lucru mort.

Sarcini importante pentru respectarea disciplinei metrologice revin organelor Direcției Generale, care trebuie să-și intensifice acțiunea legată de coordonarea, îndrumarea și controlul modului de fabricare și folosire a instrumentelor și a aparatelor de măsurat.

Respectarea disciplinei metrologice poate și trebuie să devină o pîrghie puternică a îmbunătățirii indicilor activității economice în industrie și agricultură, în vederea înfloririi economiei noastre naționale și ridicării nivelului de trai al poporului muncitor.

★

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ДИСЦИПЛИНА — ВАЖНЫЙ РЫЧАГ В ПОВЫШЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Краткое содержание

В статье подчеркивается значение соблюдения метрологической дисциплины в развитии различных отраслей народного хозяйства. Указывается какое влияние имеет соблюдение метрологической дисциплины на повышение производительности, улучшение качества изделий, снижение брака, организацию серийного производства и т.д. В статье рассматриваются основные виды нарушения метрологической дисциплины и обращается внимание руководящих работников предприятий на значение устранения существующих недостатков.

★

LA DISCIPLINE METROLOGIQUE — IMPORTANT LEVIER POUR L'AMELIORATION DES INDICES DE L'ACTIVITE ECONOMIQUE DANS L'INDUSTRIE ET L'AGRICULTURE

Resumé

L'article relève l'importance de la discipline métrologique dans le devéloppement des diverses branches de l'industrie nationale. En montrant l'influence exercitée par la discipline métrologique en ce qui concerne l'acroissement de la productivité, l'amélioration de la qualité, l'organisation de la production en série, la réduction des rebuts etc., l'auteur examine les principales formes d'infraction à la discipline métrologique et réclame l'attention sur la nécessité d'écarter les déficiences existentes.

Să ridicăm la un nivel mai înalt munca de formare şi perfecţionare a cadrelor metrologice

Ing. NICOLAE BORA

Articolul subliniază însemnătatea cadrelor de metrologi pentru ridicarea pe o treaptă nouă, mai înaltă, a metrologiei în ţara noastră. Se înfăţişează succesele repurtate în ultimii ani în ceea ce priveşte formarea de cadre metrologice medii, precum şi în ceea ce priveşte specializarea unor metrologi în Uniunea Sovietică şi la diferitele cursuri iniţiate de D.G.M. Se analizează în continuare lipsurile existente în problema creşterii numerice şi a calităţii cadrelor metrologice şi se indică sarcinile de viitor.

In intreaga ţară se desfăşoară cu avînt lupta pentru înfăptuirea hotărîrilor plenarei din august 1953 a C.C. al P.M.R. şi a proiectului de directive ale Congresului al II-lea al Partidului Muncitoresc Romîn cu privire la dezvoltarea agriculturii în următorii 2—3 ani.

Infăptuirea sarcinilor puse de Partid şi Guvern în vederea dezvoltării mai departe a economiei naţionale şi a ridicării nivelului de trai al oamenilor muncii de la oraşe şi sate face necesară creşterea şi perfecţionarea sistematică a producţiei, îmbunătăţirea calităţii produselor şi reducerea preţului de cost, pe baza descoperirii şi mobilizării marilor rezerve interne care există în toate întreprinderile noastre.

Industria noastră socialistă dispune acum de o bază materială tehnică bogată şi modernă. Baza materială tehnică a agriculturii este de asemenea în continuă creştere. Sarcina constă în a folosi în mod corespunzător această tehnică, în a stoarce din tehnică tot ceea ce poate ea da, în a pune această tehnică în slujba înfăptuirii cu succes a politicii economice a Partidului şi Guvernului.

Indeplinirea acestui obiectiv depinde în mare măsură de numărul şi calitatea cadrelor tehnice de care dispunem în toate ramurile economiei naţionale.

Puterea noastră populară a determinat în ultimii ani cursul unui avînt nemaiîntîlnit în dezvoltarea cadrelor tehnice de toate gradele şi de toate profesiunile.

Cerinţele ridicării producţiei industriale şi agricole la un nivel tehnic tot mai înalt au impus necesitatea făuririi şi dezvoltării unei organizaţii metrologice complexe, care să contribuie prin măsurători moderne şi de o calitate superioară, la îmbunătăţirea principalilor indici ai activităţii economice a întreprinderilor.

In legătură cu aceasta, a apărut necesitatea formării şi perfecţionării unui număr sporit de cadre metrologice de diferite specialităţi, care să poată îndeplini cu succes, atît în sistemul Direcţiei Generale de Metrologie cît şi în sectoarele metrologice din întreprinderi, sarcinile importante ce revin metrologiei în ţara noastră.

In ultimii ani, s-au obţinut o seamă de realizări în această direcţie. Odată cu recalificarea şi perfecţionarea profesională a cadrelor metrologice existente, s-a dus o acţiune organizată pentru formarea unor noi cadre, tinere, de metrologi de diferite categorii, printr-o reţea de şcoli şi cursuri care să facă faţă cerinţelor mereu sporite de cadre din acest domeniu. Numai în perioada 1949—1951, au absolvit cursurile de recalificare un număr de aproape 200 cadre metrologice. In acelaş timp, au fost organizate cursuri pentru calificarea unor tineri ca responsabili cu metrologia pentru întreprinderi şi ministere.

In lumina sarcinilor noi ce revenea metrologiei în legătură cu înfiinţarea Direcţiei Generale de Metrologie de pe lîngă Consiliul de Miniştri, au fost organizate anul trecut şi anul acesta o serie întreagă de cursuri de specializare-calificare.

In acest fel, un număr de tineri şi adulţi au fost calificaţi ca verificatori metrologi de stat, ca verificatori metrologi ajutori, ca responsabili cu întreţinerea, controlul şi reparatul contorilor diferenţiali de gaze, ca responsabili cu metrologia pe departamente, ca inspectori în ca-

drul Inspectoratului general al cazanelor sub presiune și aparatelor de ridicat.

In cadrul acestei acțiuni, a fost cuprins un număr de peste 150 tehnicieni.

Un rol pozitiv în formarea cadrelor metrologice îl are Școala medie tehnică de metrologie din București. Această școală, organizată după modelul celor similare din Uniunea Sovietică, cu un profil și cu o programă analitică adaptată cerințelor metrologiei din țara noastră, a reușit în 5 ani de activitate să pregătească un număr de 155 tehnicieni metrologi, cadre pregătite, capabile să aducă o valoroasă contribuție în producție.

Pentru a vedea acest lucru este suficient să amintim că lucrările de diplomă prezentate de absolvenții din acest an au avut ca scop să sprijine problemele de metrologie, mai ales în industria producătoare de bunuri de larg consum.

Elevii au depus mult interes și, ajutați de profesorii lor, ingineri din Direcția Generală de Metrologie, au realizat lucrări care cuprind date experimentale, observații și concluzii deosebit de interesante. Astfel, de pildă, în lucrarea sa „Studiul și verificarea torsiometrului", elevul Magdo Andrei, sub îndrumarea prof. S. Luca, semnalează laboratorului de la întreprinderea I.I.B. că nu se lucrează corect la determinarea torsiunii firelor simple de bumbac. Bazat pe documentație sovietică de specialitate, absolventul arată că atît metoda din „Indrumătorul textil cît și prevederile din STAS nu sînt clare, dînd loc la confuzii. Elevul demonstrează în lucrarea sa că aplicînd metoda Rasuvaev obținem rezultate corecte. Totodată, după ce arată că torsiometrul nu este folosit just, neaplicînd o tensiune inițială uniformă asupra firului examinat, recondiționează aparatul, care în prezent funcționează în bune condiții.

O mare însemnătate pentru formarea și dezvoltarea unor cadre metrologice cu calificare superioară a avut-o trimiterea spre specializare în U.R.S.S., la Institutele metrologice din Moscova și Leningrad, a unui număr de 16 ingineri și tehnicieni din Direcția Generală de Metrologie și dintre absolvenți ai institutelor tehnice din țară.

Aceste cadre și-au însușit nu numai problemele tehnice ale metrologiei în lumina tehnicii celei mai avansate, ci și metodele de organizare a rețelei metrologice și a laboratoarelor metrologice. Experiența acestor cadre specializate în Uniunea Sovietică constituie un sprijin deosebit de valoros pentru dezvoltarea mai departe a metrologiei în țara noastră.

Acordînd întreaga importanță pregătirii unor cadre metrologice superioare, Partidul și Guvernul au decis înființarea în cadrul Facultății de fizică și matematici de la Universitatea C. I. Parhon a unei secții de metrologie. În același timp, programa analitică a institutelor tehnice de învățămînt superior este introdus studiul aparatelor de măsurat, studiu care înarmează pe viitorii ingineri cu cunoștințele metrologice de bază.

Aceste cadre noi reprezintă aparatul cu ajutorul căruia metrologia poate și trebuie să fie ridicată în țara noastră pe o treaptă nouă, mai înaltă.

Cu toate acestea, cadrele noastre metrologice sînt încă insuficiente din punct de vedere cantitativ. Totodată, există încă o serie de lipsuri în ceea ce privește calitatea unora dintre cadre, lucru care se oglindește într-un nivel profesional nesatisfăcător.

Este un lucru bine cunoscut că, prin cadre metrologice, în accepțiunea cea mai cuprinzătoare a cuvîntului, trebuie să înțelegem toți muncitorii, tehnicienii și inginerii care îndeplinesc în economie funcții legate de măsuri și aparate de măsurat. În acest sens, un muncitor dintr-o întreprindere care este însărcinat cu cîntărirea și eliberarea din depozit a materialelor, poate și trebuie să fie considerat drept un cadru metrologic. În felul acesta, pe scara întregii economii naționale, se numără mii și mii de cadre cu însărcinări metrologice.

Practica întreprinderilor noastre socialiste ne arată în mod convingător că, într-o serie de cazuri, calitatea slabă a pregătirii unor persoane cu însărcinări metrologice a adus pagube atît economiei întreprinderilor, cît și întregii economii naționale, pagube datorite pe de o parte degradării și scoaterii din funcțiune a aparatelor de măsurat, iar pe de altă parte consecințelor negative pe care le-au avut măsurătorile greșite. Astfel, de pildă, la Fabrica de rulmenți din Moldova, unde problema întreținerii și folosirii aparatajului metrologic este încredințată unor elemente necorespunzătoare, s-a ajuns la situația ca aparate prețioase, cum sînt potențiometrele, să fie deteriorate. Aceasta a creat neajunsuri în producția acestei întreprinderi și pagube materiale serioase.

Toate acestea ridică cu seriozitate problema îmbunătățirii calității cadrelor care lucrează în aparatul metrologic. Trebuie să recunoaștem că în această privință mai sînt multe de făcut. Calea principală pentru ridicarea nivelului de cunoștințe teoretice și practice a cadrelor metrologice este îmbunătățirea calității învățămîntului metrologic, în toate verigile sale.

Experința arată că atît la școala medie tehnică de metrologie, cît și la o serie de cursuri de specializare-calificare, a fost folosit drept personal de predare elemente insuficient pregătie sau alemente care au lucrat cu superficialitate în această muncă. Astfel, de pildă, la Școala medie tehnică de metrologie, la cursul

de Termotehnică anul II, a funcționat în perioada 1952—1953, tov. ing. S. Gheorghiu care s-a mulțumit să dicteze conținutul STAS-urilor. La cursurile de specializare-calificare, adeseori profesorii se prezentau fără lecție scrisă, fără plan de lecție, improvizînd de cele mai multe ori pe baza cunoștințelor lor generale. Evident că, în aceste condiții, cadrele pregătite în aceste verigi nu au putut da întotdeauna satisfacție la locurile de muncă unde au fost folosite.

Problema creșterii calitative a cadrelor metrologice este actuală și urgentă. Decretul nr. 21/1954 și Hotărîrea Consiliului de Miniștri nr. 498/1953 trasează Direcției Generale de Metrologie, precum și ministerelor și organizațiilor economice centrale, sarcina de a se preocupa de pregătirea și calificarea cadrelor metrologice.

Trebuie să arătăm că, dacă unele ministere și-au înțeles sarcina, în schimb alte ministere și organizații economice centrale, ca de pildă Ministerul Sănătății, Ministerul Agriculturii și Silviculturii, Ministerul Comerțului Interior, UCECOM, CENTROCOOP, n-au răspuns invitației Direcției Generale de Metrologie de a-și trimite cadrele folosite ca metrotehnicieni pentru a fi calificate și specializate la cursurile anuale inițiate de D.G.M.

Este important să se pună capăt poziției de subapreciere a importanței formării și perfecționării cadrelor metrologice, care constituie un auxiliar prețios în principalele sectoare ale activității economice a întreprinderilor.

Cu sprijinul ministerelor interesate și prin sistemul Direcției Generale de Metrologie, trebuie organizate cursuri numeroase de specializare-calificare, în care să fie atrase progresiv toate cadrele de tehnicieni și ingineri care, în întreprinderile industriale, de transport, de construcții și în unitățile din agricultură și comerț, îndeplinesc de fapt funcția de metrolog.

Este necesar ca directorii întreprinderilor să se preocupe serios de problema cadrelor metrologice, recomandînd pentru cursurile de specializare-calificare elemente corespunzătoare, cu perspective de dezvoltare. În același timp, este nevoie ca la Școala medie tehnică de metrologie să fie recrutate elemente din diferite regiuni ale țării, pentru ca să nu se mai întîmpine dificultăți cu prilejul repartizărilor după absolvire. Totodată, trebuie să se asigure îmbunătățirea sistematică a calității învățămîntului metrologic prin întocmirea unor programe analitice bine gîndite, pregătite și corespunzătoare specificului și stadiului de dezvoltare a metrologiei în țara noastră. În sfîrșit, trebuie să se acorde toată atenția selecționării juste a cadrelor de predare, atît la Școala medie tehnică de metrologie cît și la cursurile de specializare-calificare.

Ridicarea la un nivel mai înalt a muncii de formare și perfecționare a cadrelor metrologice trebuie să devină un mijloc puternic de îmbunătățire a activității metrologice în țara noastră.

★

ЗА БОЛЕЕ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ В РАБОТЕ ПО ПОДГОТОВКЕ И КВАЛИФИКАЦИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КАДРОВ

Краткое содержание

В статье подчеркивается значение метрологических кадров для поднятия метрологии в нашей стране на новую, более высокую ступень. Перечисляются результаты достигнутые за последние годы в части подготовки средних метрологических кадров, а также в части специализации метрологических работников в Советском Союзе и на различных курсах организованных Генеральной Дирекцией по Метрологии. Разбираются также недостатки существующие в отношении численного увеличения и качества метрологических кадров и указываются дальнейшие задания.

★

POUR UN NIVEAU PLUS ELEVÉ DE L'ACTION DE FORMATION ET DE PERFECTIONNEMENT DES CADRES MÉTROLOGIQUES

Resumé

L'article souligne l'importance des cadres de métrologues pour la rehaussement à un niveau plus élevé de la métrologie dans notre pays et présente les succés qu'on vient de remporter en ce qui concerne la formation des cadres moyennes de la métrologie, ainsi que dans la spécialisation de métrologues en URSS et par les cours organisés par la D.G.M.

On analyse ensuite les déficiences qui existentent dans le problème de l'acroîssement numérique et calitatif ds cadres métrologique et on ésquisse les taches pour l'avenir.

Verificarea calelor plan – paralele prin metoda tehnică de interferenţă

ION BĂRBULESCU şi Ing. RODICA DRIMBERG

In articol se tratează problema verificării calelor plan paralele, printr-o nouă metodă sovietică, bazată pe principiul interferenţei luminii, cu ajutorul sticlelor plane, fără aparatură complicată şi cu randament şi precizie mult mai mare decît verificarea cu optimetrul sau ultraoptimetrul.

In momentul de faţă această metodă este introdusă în laboratoarele de lungimi ale Direcţiei Verificări Măsuri, obţinîndu-se un randament sporit în verificarea calelor plan paralele.

Sarcinile din ce în ce mai importante ce revin metrologiei aplicate din ţara noastră pentru dezvoltarea industriei, mobilizează iniţiativa inginerilor şi tehnicienilor Direcţiei Generale de Metrologie, în vederea găsirii unor metode mai precise şi de mai mare randament la verificarea măsurilor şi aparatelor de măsurat.

Dacă astăzi metrologia noastră a atins un nivel destul de avansat, aceasta se datoreşte sprijinului activ pe care ni l-a acordat şi ni-l acordă necontenit metrologia sovietică. Graţie bibliografiei şi documentaţiei sovietice de specialitate, metrologia noastră a făcut în ultimii ani un salt calitativ uriaş. Metodele de verificare sovietice, au ajutat pe metrologii noştri să facă faţă cu succes problemelor ce le stăteau în faţă.

Printre problemele acute pe care metrologia a trebuit să le satisfacă cu prioritate în ultimii ani, a fost verificarea măsurilor de lungime necesare în industria construcţiilor de maşini şi în special a măsurilor terminale, a calelor metalice plan-paralele.

Cală plan-paralelă se numeşte măsura terminală, în formă de placă sau bară, a cărei lungime este determinată prin distanţa dintre două suprafeţe plane şi paralele între ele.

Calele plan-paralele sînt folosite:

— la verificarea aparatelor de precizie, a calibrelor, etc., destinate controlului fabricaţiei;

— punerea la zero a aparatelor în cazul măsurărilor relative;

— la măsurarea directă a dimensiunilor pieselor;

— la lucrările de trasaj şi reglarea maşinilor.

Scopul principal al calelor plan-paralele este reproducerea şi păstrarea unităţilor de lungime.

In funcţie de scopul la care vor folosi calele, se alege aparatul şi metoda de verificare.

Calele plan paralele se verifică după cum urmează:

— calele de ordinul I şi II se verifică prin metoda absolută de interferenţă pentru determinarea lungimii mediane în lungimi de undă;

— calele de ordinul III se verifică prin metoda tehnică de interferenţă, pentru determinarea lungimii mediane după cale de ordinul II;

— calele de ordinul IV, se verifică tot ca mai sus, după cale de ordinul III;

— calele de ordinul V, se verifică prin metoda comparativă pentru determinarea lungimii mediane cu optimetrul, după cale de ordinul IV;

— calele de ordinul VI, se verifică tot ca mai sus, după cale de ordinul V.

Calele de ordinul III şi IV se verifică şi cu ultraoptimetrul, însă metoda aceasta este mai

puțin precisă decît metoda tehnică de interferență și are un randament mult mai mic.

Astfel, prin metoda cu ultraoptimetrul se pot verifica cca. 20 cale pe zi, în timp ce prin metoda tehnică de interferență se pot verifica 60—80 cale pe zi, precizîunea fiind indiscutabil mai mare. Un verificator cu experiență poate verifica într-o zi chiar o trusă completă de cale

Această metodă, aplicată în laboratoarele metrologice sovietice, încă de acum 8 ani, a făcut ca metoda de verificare cu ultraoptimetrul să fie abandonată încă de multă vreme, pentru calele de ordinul III și IV.

Principalul inconvenient pe care-l prezintă ultraoptimetrul este defectarea măsuței de măsurare, care în cele mai multe cazuri zgîrie calele. Pentru acest motiv se preferă verificarea calelor de ordinul III și IV cu ajutorul metodei tehnice de interferență, care este o metodă mult mai precisă.

Interferența este suprapunerea a două sau mai multe unde provenite din două izvoare luminoase coherente, adică două izvoare la care schimbările de fază și plan de vibrație se produc în același timp și în același mod la ambele izvoare.

Fenomenul acesta duce la formarea de benzi luminate și întunecate. Aceste constatări au fost făcute încă din secolul XVII. Newton atribuia luminii proprietăți periodice la reflexia sau trecerea prin straturi transparente subțiri.

In anul 1802 Young aplică pentru prima dată rezultatele compunerii fascicolelor de lumină, pe baza teoriei ondulatorii. Pe baza unei exprienţe, el stabilește principiul că undele cu aceeași perioadă se întăresc reciproc cînd diferența de drum între acestea este egală cu un număr întreg de lungimi de undă și se sting reciproc cînd diferența de drum este egală cu un număr impar de semiunde. Prin urmare în cazul cînd avem $\Delta = \pm K\lambda$ vom avea o întărire reciprocă a undelor, iar atunci cînd diferența de drum $= \pm (2K+1)\frac{\lambda}{2}$ undele se vor stinge reciproc.

Pentru aceasta Young face pe un ecran opac un mic orificiu A, iar pe un alt ecran opac situat la o distanță oarecare, 2 orificii mici B_1 și B_2 (fig. 1).

Orificiul A este luminat de o sursă puternică de lumină. Aceasta devine la rîndul lui (conform principiului lui Huygens) o nouă sursă de unde semisferice. Acestea se întîlnesc în fiecare punct al regiunii D cu o anumită diferență de drum. Orificiile B_1 și B_2 fiind străbătute de aceeași undă incidentă sînt în fază și au aceeași vibrație.

Din calcul reiese că vom avea benzi luminoase cînd va fi egal cu:

$$\Delta = \frac{1}{L} t = \pm K l$$

unde:

t = este distanța dintre cele două surse

L — perpendiculara dusă din mijlocul celor două surse la ecran,

l — distanța de la punctul C al ecranului (locul unde se întîlnesc cele două unde) pînă la punctul A.

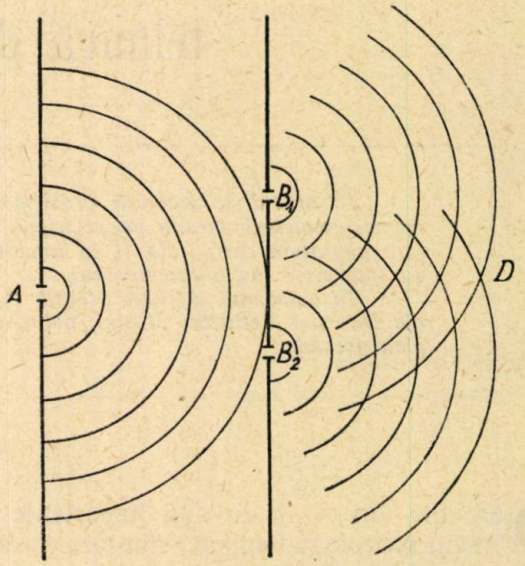


Fig. 1

Vom avea bandă întunecată dacă

$$\Delta = \pm (2K+1)\frac{\lambda}{2}$$

Distanța Δ_l dintre două benzi luminoase vecine este

$$\Delta l = \frac{\lambda}{t} L$$

Distanța unghiulară $\Delta\alpha$ dintre două benzi este

$$\Delta\alpha = K\frac{\lambda}{t}$$

In cazul luminii albe toate benzile de interferență, afară de cea centrală unde K = O, sînt colorate iar numărul de benzi vizibile este mic, deoarece benzile de diferite culori se suprapun și dau iluminare uniformă.

Fenomenele de interferență au astăzi multiple aplicații în metrologie.

Astfel, calele de ordinul I și II se verifică cu ajutorul interferometrului, iar cele de ordinul III și IV, cu ajutorul metodei tehnice de interferență.

Ambele metode se bazează pe fenomenele de interferență. În cazul metodei tehnice de interferență sursa punctiformă să nu se realizează decît aproximativ și uneori deloc, deoarece în acest caz se întrebuințează de cele mai multe ori ca sursă, lumina zilei difuzată. În acest caz cele două fascicole coherente necesare producerii fenomenului de interferență iau naștere prin reflecția luminii. O parte din raze sînt reflectate de suprafața inferioară a sticlei, iar o altă parte de suprafața de măsurat a calei. Fenomenul de interferență apare prin așezarea sticlei plane pe suprafața de măsură a calei sub un unghi extrem de mic în formă de pană.

Drumul parcurs de raze este arătat în fig. 2).

Drumul parcurs de prima parte a razei este

$$CF + FL.$$

Drumul parcurs de rază de la punctul C pînă la același plan este:

$$CD + DE + EG$$

Ținînd seama de faptul că CF = EG diferența de drum a razelor va fi:

$$\Delta = CD + DE - FL$$

În cazul metodei tehnice de interferență luminarea suprafeței de măsură se face cu ajutorul razei orientate perpendicular pe suprafața de măsură. De aceea considerăm că:

$$CD = DE = h \text{ și } FL = O$$

astfel:

$$\Delta = 2h$$

Prima parte a razei în cursul refracției din mediu optic mai dens în mediu optic mai puțin dens (sticla - aer) suferă o decalare de fază care trebuie adăugată la diferența de drum.

Astfel diferența de drum se exprimă prin numărul abstract de mai jos:

$$\delta = \frac{\Delta + \frac{\lambda}{2}}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{4h}{\lambda} + 1$$

Cînd δ este cu soț razele sînt în fază și percepem lumină puternică. Cînd δ este fără soț decalarea fazelor va fi egală cu jumătate din lungimea perioadei și razele vor fi amortizate reciproc, iar

$$h = \frac{\delta - 1}{4} \lambda$$

De aici reiese că atunci cînd grosimea stratului de aer h va fi egal cu un număr fracționar de semiunde vom avea intensitate maximă, iar atunci cînd grosimea stratului de aer h va fi egal cu un număr întreg de lungimi de undă vom avea intensitatea minimă.

Vom expune în continuare metoda practică de verificarea calelor plan-paralele prin metoda tehnică de interferență, folosită în laboratoarele Direcției Generale de Metrologie.

Pentru această verificare avem nevoie de următoarele:

1) O nișă de dimensiunile 70/60/60 cm, din rame cu geamuri cu 3 părți laterale, în față cu două uși care se deschid lateral, iar partea de deasupra prevăzută cu un geam mat prin care se proiectează lumina unui bec electric obișnuit de 60—80 w. Părțile laterale sînt vopsite în negru. Această nișă se așează pe o masă solidă de stejar de 75 cm înălțime.

2) 30 sticle plane inferioare, cilindrice cu ∅ 60 mm ± 2 mm și grosimea 14—22 mm, cu marginile retezate 1—2 mm (fig. 3).

3) 2 sticle plane superioare, cu teșitură (fig. 4).

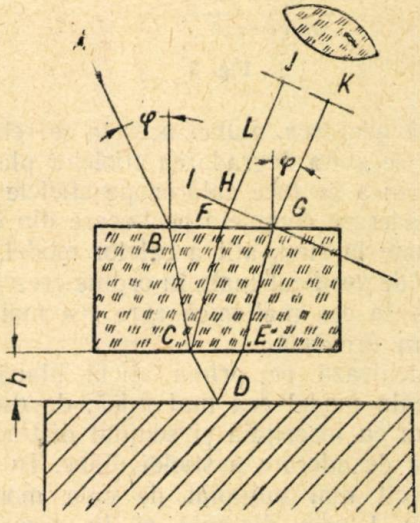


Fig. 2

4) Alcool rafinat sau denaturat pentru curățat sticlele.

5) Benzină ușoară, anhidră, pentru curățat calele.

6) Piele de căprioară.

7) Șervet curat de pînză albă-moale, care să nu lase scame.

8) Piatră de Misisipi.

9) O oglindă mică.

10) Trusă de cale model cu semn distinctiv și cu certificat.

11) Termometru cu precizia 1/10°C.

12) Formulare tip „imprimate", pentru înscrierea datelor obținute în timpul verificării, sau un registru jurnal, cu liniatură identică cu a formularelor tip.

În camera de lucru trebuie să avem temperatura de 20°C cu toleranța de ±2° C. În timpul măsurării temperatura nu trebuie să varieze cu mai mult de 0,2...0,3°C pe oră.

Înainte de începerea operației de verificare propriu zisă, am degresat atît calele model cît și cele de verificat, cu benzină și le-am șters cu pielea de căprioară. Sticlele plane inferioare

și superioare sînt de asemenea spălate și curățate cu alcool. Ambele operații se fac într-o nișă specială cu aspirator pentru gazele emanate de benzină.

Se trece apoi la operațiunea de verificare propriu zisă. Dacă avem cale cu defecte mari, care

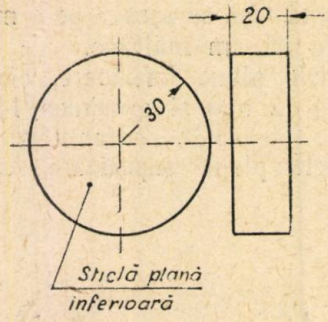


Fig. 3

împiedică aderarea, atunci acestea se rebutează pentru a se evita degradarea sticlelor plane. Se începe prin a se face calarea pe sticlele plane, printr-o aderare completă pe fiecare din cele 30 sticle, luate la rînd, atît a calelor model, cît și a calelor de verificat luate în ordine crescătoare, adică de la cea mai mică spre cea mai mare, după cum urmează:

Se calculează pe prima sticlă plană inferioară, cala model cea mai mică; de exemplu, 1,005 mm cu inscripția și semnul distinctiv pe suprafața de aderare a sticlei plane. În partea dreaptă, cît mai apropiat de cala model, la maximum 1 mm distanță și în aceeași poziție se aderă cala de verificat (vezi fig. 5).

Calele mijlocii și mari se calează ca în (fig. 6).

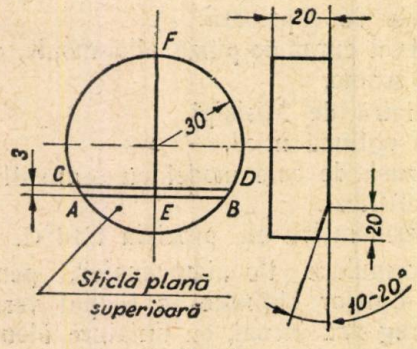


Fig. 4

Operația aderării calelor pe sticlele plane, cere o oarecare îndeminare. Se procedează astfel: în mîna dreaptă se ține cala, care este așezată la rîndul său în șervet și se aduce sub sticla plană pe care o ținem în mîna stîngă. Se presează cala pe sticlă, făcînd-o să alunece cît mai strîns pe sticlă pînă la aderarea completă.

În timpul aderării trebuie să avem grijă ca atît sticla, cît și calele să fie perfect curate. De asemenea, calele de verificat nu trebuie să prezinte zgîrieturi, deformări, pete de rugină, etc., fiindcă nu se poate obține o aderare perfectă.

Calele plan paralele model și calele de verificat, precum și sticlele plane, trebuie să stea pe locul verificării un interval de timp de 1 oră pentru calele mici pînă la 2 mm, de la o oră pînă la 2 ore pentru calele pînă la 50 mm și 2 ore și jumătate pentru calele de la 50—100 mm.

Calele se consideră perfect aderate atunci cînd, privite prin sticla plană, pe care sînt calate, prezintă o suprafață fără benzi de interferență, pete sau umbre.

Pentru calele mari, controlul aderării perfecte se face ridicînd cu prudență sticla pe care sînt aderate calele împreună cu acestea și privind în oglinda ce se află sub nișă. Suprafața trebuie să prezinte aceleași caracteristici ca și pentru calele mici. Procedeul acesta evită dezaderarea.

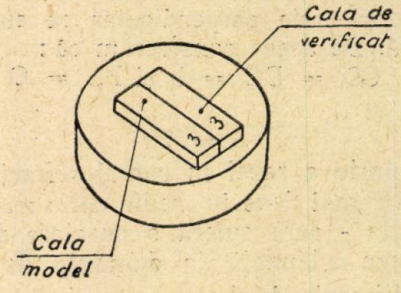


Fig. 5

Înainte de începerea operațiunii de verificare propriu zisă, este obligatoriu să se facă controlul aderării pe ambele fețe de măsurare ale calelor.

După ce s-a făcut aderarea celor 60 cale (30 cale model și 30 cale de verificat) pe cele 30 de sticle plane, începem operația de citire a benzilor de interferență ce se formează pe cele două

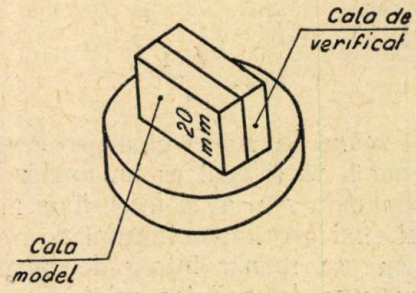


Fig. 6

cale, cînd suprapunem sticla plană superioară peste ele (fig. 7 și 7a).

Sticla plană superioară se suprapune peste cale, ușor cu teșitura spre operator și apăsînd cu prudență peste cele două cale, pînă cînd apar pe ambele cale benzi de interferență. Unghiul de înclinație pe care trebuie să-l facă sticla superioară pe cele două cale, trebuie să fie de cca. 30 secunde, pentru a avea benzi de cca. 2,5...3 mm lățime. Acest lucru este important, pentru a putea aprecia mai ușor zecimile de benzi de interferență.

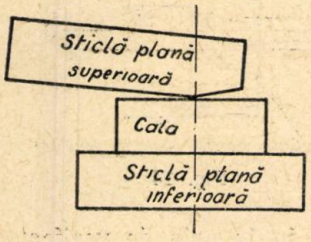


Fig. 7

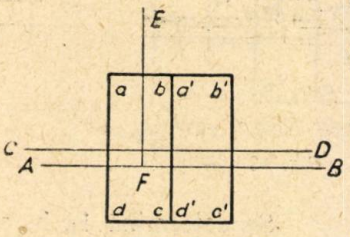
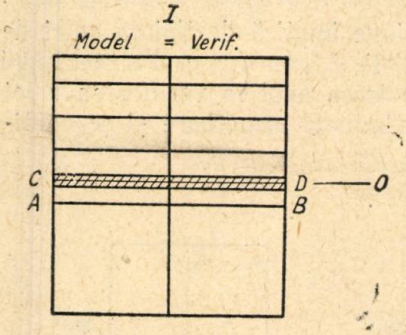


Fig. 7 a



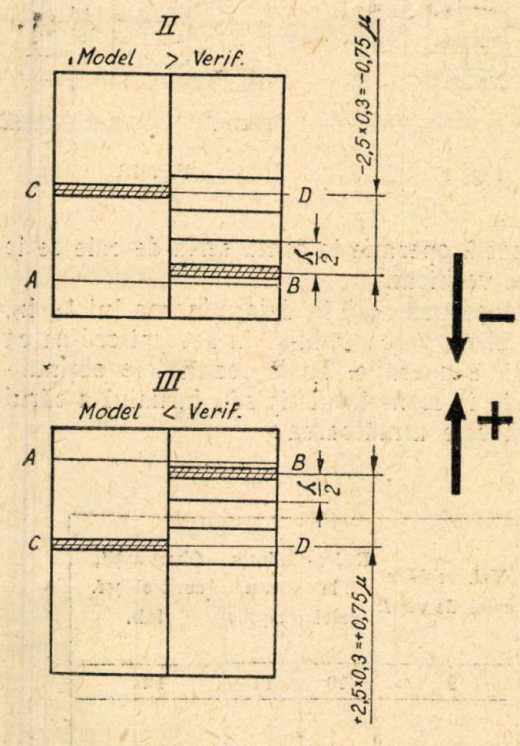


Fig. 8

Dacă unghiul este mai mare de 30 secunde, atunci obținem benzi mai mici de 3 mm, iar dacă este mai mic de 30 secunde, obținem benzi mai mari de 3 mm.

Prin exercițiu se obține cu ușurință unghiul de 30 secunde.

Prin această operație se determină următoarele 3 elemente:

1) Diferența dintre lungimea mediană a calei model și a calei de verificat.

2) Abaterea de la plan paralelism a calei de verificat.

3) Abaterea de la planeitate a suprafeței superioare a calei de verificat.

Citirea benzilor de interferență se face apreciindu-se atît benzile întregi, cît și zecimile de bandă.

Se ia ca bază de citire, prima bandă de interferență cu dungă cafenie.

Se pot ivi trei cazuri: fig. 8).

a — benzile cafenii ale calei model și de verificat, să fie în aceeași linie. Este cazul calelor de verificat ideale;

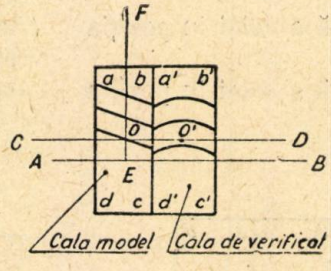


Fig. 9

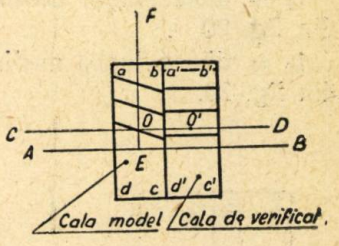


Fig. 10

b — benzile cafenii să fie decalate una față de alta în sus sau în jos. Dacă banda cafenie a calei de verificat este decalată în sus, se notează cu semnul plus (+);

c — dacă este decalată în jos, se notează cu semnul minus (—).

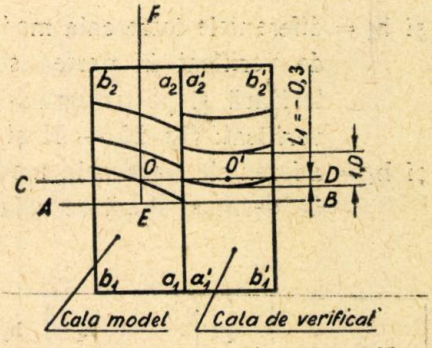


Fig. 11

Se socotesc astfel benzile de interferență, în primul caz zero, iar în celelalte două cazuri + sau — benzi întregi și zecimale. De exemplu + 2,50 sau — 2,50.

Însă nu totdeauna benzile de interferență ale calei model sînt paralele cu cele ale calei de

verificat. Se pot ivi diverse cazuri, după cum sînt arătate în figurile 9—19 inclusiv).

Verificarea completă constă în determinarea valorilor în diferite poziții, așa cum se vede în fig. 20.

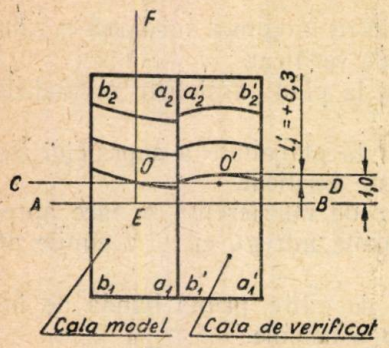


Fig. 12

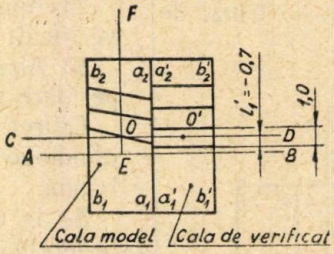


Fig. 13

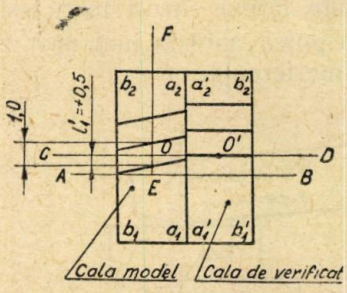


Fig. 14

Se determină astfel:

l_1, l_2, h_1, h_2, h_3, h_4, n_1 și n_2

unde:

l_1 = dimensiunea mediană a calei în poziția din fig. 20 .

l_2 = dimensiunea mediană a calei în poziția din fig. 20.

h_1 și h_2 = diferențele între cala model și cala de verificat în partea stîngă anterioară și posterioară a calei de verificat: fig. 20 — II și III.

h_3 și h_4 = diferențele între cala model și cala de verificat după ce cala de verificat a fost rotită cu 180°; fig. 20— V și VI.

n_1 = abaterea de la planeitate în poziția VII din fig. 20.

n_2 = abaterea de la planeitate în poziția VIII din fig. 20.

Se determină l_1, h_1 și h_2 la cala de verificat cu dimensiunea nominală cea mai mică. Se rotește apoi cala de verificat cu un unghi de 180°. (Această operațiune implică dezlipirea calei de verificat de pe sticlă și aderarea ei din nou lîngă cala model). Se trece apoi la verificarea calei de dimensiune nominală următoare și se continuă această operație la toată seria de cale ce le avem de verificat.

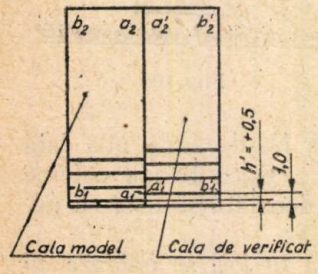


Fig. 15

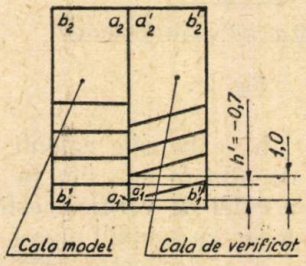


Fig. 16

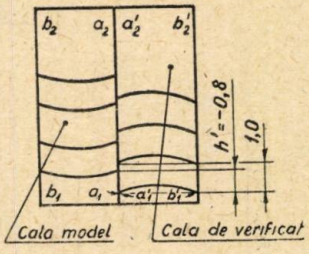


Fig. 17

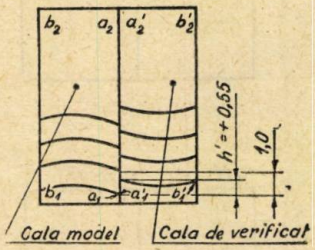


Fig. 18

Se procedează apoi la determinarea lui l_2, h_3, h_4 și n_1 și n_2, procedîndu-se în aceeași ordine ca și la prima operație. Toate rezultatele obținute se înscriu în formularul tip sau jurnalul a cărui liniatură este următoarea:

Val. nom. a calei	l_1 / l_2	I	h_1 / h_2	h_3 / h_4	n_1 / n_2	r_1 / r_2	N	Val. reală a calei de verif.	Defectele calei	Admis sau respins	Observații, control șef. lab.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Explicații asupra tabelului de mai sus :

In col. 1 — se înscrie valoarea nominală a calei de verificat ; exemplu : 1,005 mm

In col. 2 — $\left(\frac{l_1}{l_2}\right)$ se înscriu numărul benzilor

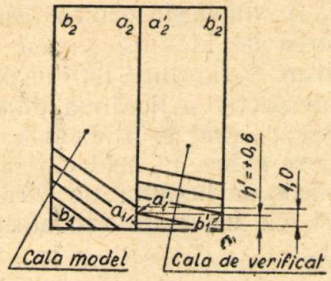


Fig. 19

observate ca diferență între cala de verificat și cala model în pozițiile I și IV (fig. 20).

In col. 3 — (1) se înscrie media aritmetică dintre l_1 și l_2 din col. 2, înmulțită cu valoarea unei benzi de interferență, adică 0,3 microni.

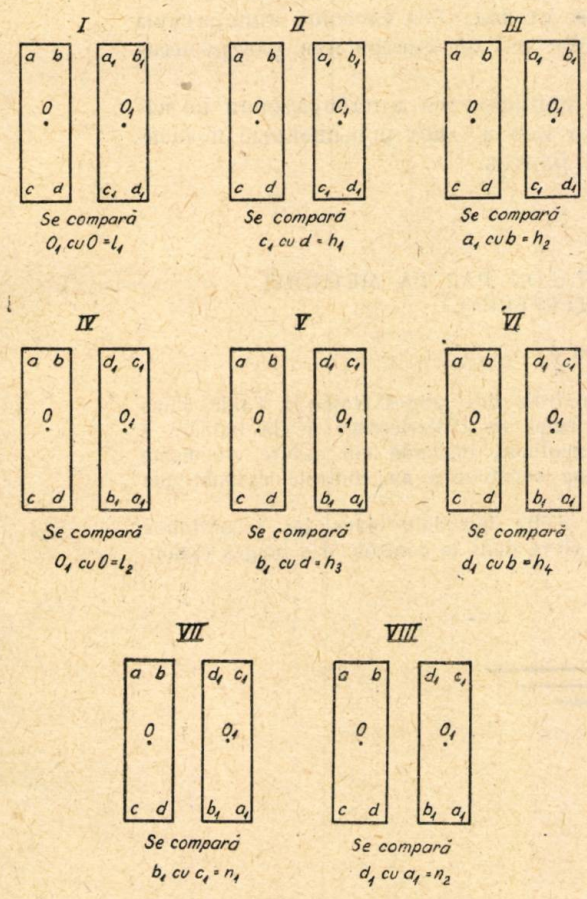


Fig. 20

Exemplu : $\frac{l_1+l_2}{2} \cdot 0{,}3 = \frac{0{,}3 + 0{,}1}{2} \cdot 0{,}3 = 0{,}06\ \mu$

In col. 4 — $\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$ se înscriu benzile de interferență observate în pozițiile 2 și 3 din (fig. 20).

In col. 5 — $\left(\frac{h_3}{h_4}\right)$ se înscriu benzile de interferență observate în pozițiile V și VI (fig. 20).

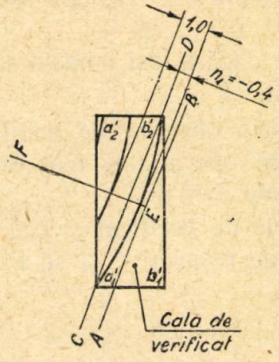


Fig. 21

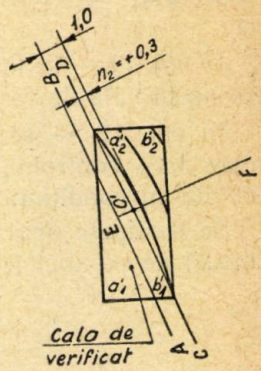


Fig. 22

In col. 6 — $\left(\frac{n_1}{n_2}\right)$ se înscriu benzile de interferență citite la cala de verificat în cele două diagonale ale calei de verificat (fig. 21, 22 și 23) în pozițiile VII și VIII din fig. 20.

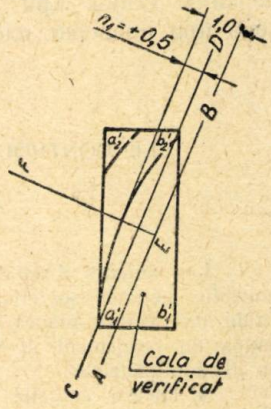


Fig. 23

In col. 7 — $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$ se înscrie rezultatul planparalelismului pe baza datelor din col. 4, 5 și 6, după formulele :

$$r_1 = \left(\frac{h_1 - h_3}{2} + n_1\right) \cdot 0{,}3\ \mu$$

$$r_2 = \left(\frac{h_2 - h_4}{2} + n_2\right) \cdot 0{,}3\ \mu$$

In col. 8 — (N) se înscrie corecția în μ, adică diferența între 1 (col. 3) și valoarea nominală a etalonului și corecția lui. Valoarea corecției etaloanelor se ia după certificatul fiecărei truse de cale etalon.

In col. 9 — (L verif.) se înscrie valoarea adevărată a calei de verificat în urma aplicării corecției cu semnul respectiv.

In col. 10 — se înscriu diferite defecte observate la examinarea din punct de vedere al aspectului exterior. Exemplu: pete, zgîrieturi, etc.

In col. 11 — se înscrie dacă a fost admisă sau respinsă cala de verificat.

In col. 12 — se înscriu observațiile șefului care face controlul, dacă operația a fost executată în condițiuni legale sau nu.

Se deslipesc apoi calele de verificat și calele model de pe sticlele plane respective și se face o nouă verificare a aspectului exterior la calele ce au fost verificate.

Aceasta pentru a cerceta dacă în timpul măsurătorii, calele nu s-au zgîriat. După ce s-a calculat diferența dintre valoarea reală a calei de verificat și dimensiunea ei nominală corespunzătoare, se stabilește pentru fiecare cală în parte abaterea de la dimensiunea mediană și planparalelism. Se ia din STAS-ul de cale clasa și ordinul respectiv a fiecăreia dintre cale.

Verificarea calelor prin metoda tehnică de interferență se aplică în mod curent în laboratoarele centrale de lungimi ale Direcției Verificări Măsuri, cu un mare randament calitativ și cantitativ.

★

ПРОВЕРКА ПЛОСКО-ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПЛИТОК ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОГО МЕТОДА

Краткое содержание

В статье рассматривается вопрос проверки плоско-параллельных плиток посредством ново о советского метода, основанного на принципе интерференции света, при помощи плоских стекол, без сложной аппаратуры и с большей точностью чем при проверке на оптиметре или ультраоптиметре.

В настоящее время данный метод применяется в лаборатории по измерению длины при Дирекции проверки мер и дает повышенные показатели при проверке плоско-параллельных плиток.

★

LE CONTROLE DES JAUGES ÉTALON PAR LA MÉTHODE TECHNIQUE D'INTERFÉRENCE

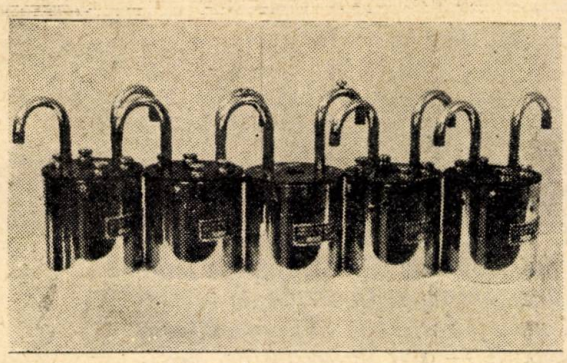
Resumé

Les auteurs discutent le problème du contrôle des jauges étalon à l'aide d'une nouvelle méthode sovietique, fondée sur le principe de l'interférence de la lumière a l'aide des verres planes, sans appareillage compliqué, méthode qui assure en même temps un rendement et une précision beaucoup supérieures au contrôle optimétrique ou ultraoptimétrique.

A l'heure actuelle cette méthode vient d'être introduite dans les laboratoires de longueurs et permet d'obtenir un rendement élevé dans le contrôle des jauges étalon.

REZISTENȚE ETALON CU COARNE

Rezistențele de precizie construite de Institutul de Cercetări Metrologice completează se-



riile de rezistențe de precizie provenite din import, o parte constituind grupul etalon de rezistențe prototip pentru conservarea unității de rezistență-ohmul, iar altă parte constituind grupul etaloanelor de lucru și servind la transmiterea unității de la prototip la rezistențele de precizie model.

Aliajul necesar pentru construcția de rezistențe de precizie, manganina, nefabricîndu-se în țară, Institutul de cercetări metrologice a obținut din Uniunea Sovietică acest material prețios, în formă de sîrmă emailată izolată cu mătase. Bobinele sînt executate după prescripții speciale.

Rezistențele etalon construite sînt prevăzute cu patru borne de potențial, pentru trecerea de la unitatea veche de rezistență-ohmul internațional la unitatea nouă-ohmul absolut.

PRIMUL GRUP DE ELEMENTE NORMALE WESTON REALIZAT LA DIRECȚIA GENERALĂ DE METROLOGIE

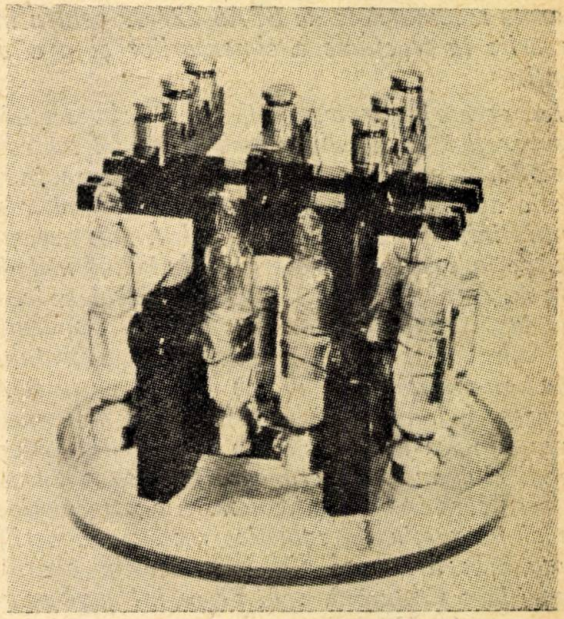
Grupul de 6 elemente Weston, studiat și realizat de Institutul de Cercetări Metrologice a fost comparat la Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți de la Sèvres. El servește pentru trecerea de la vechea unitate — voltul internațional la noua unitate — voltul absolut.

In cursul anului 1954, Laboratorul de constante fizico-chimice din Institutul de cercetări metrologice a elaborat două noi grupe de elemente Weston:

— un grup de tipul internațional în formă de H, executat după documentația sovietică (Publicațiile Camerei de Măsuri și Greutăți din 1932, A. C. Kolossov, Anexa II);

— un grup de elemente de tip mai nou, monotubular, după publicațiile Institutului de Metrologie și Standardizare din U.R.S.S.

Aceste realizări, completate cu instalarea unui laborator termostat automat, cu abateri foarte mici de temperatură, constituie o bază nouă, la nivelul unei mai mari precizii, pentru lucrările de conservare și de transmitere justă a unității legale de forță electromotoare, voltul absolut.



INOVAȚII

Incepînd cu acest număr, revista „Metrologia Aplicată" înființează o nouă rubrică — rubrica de inovații. Aci, vor fi publicate cele mai valoroase inovații și raționalizări în domeniul metrologiei, realizate de muncitorii, tehnicienii și inginerii atît din regiunea Direcției Generale de Metrologie, cît și din întreprinderi industriale și unități socialiste din agricultură.

Considerăm că publicarea acestor inovații — rod al inițiativei creatoare a oamenilor muncii din țara noastră — va înlesni un prețios schimb de experiență, care va contribui la ridicarea neîntreruptă a activității metrologice din țara noastră.

UN NOU DISPOZITIV PENTRU INCERCAREA DIRECTA A APARATELOR DE TRACȚIUNE

Tovarășul Rusescu Nicolae, șeful laboratorului de forțe al Direcției de verificări măsuri și aparate de măsurat, a realizat un nou dispozitiv pentru verificarea prin metoda de încercare directă a aparatelor de tracțiune „Michaëlis", aparate recomandate de STAS 227-49 pentru încercările la tracțiune a cimenturilor și a altor lianți.

La aceste aparate, verificarea prin metoda comparației cu un dinamometru model nu este posibilă, deoarece nu se poate introduce între fălcile aparatului un dinamometru normal, distanța dintre fălci fiind foarte mică. Din această cauză, la aceste aparate este indicată metoda prin încărcare directă. Această metodă se execută însă greu, deoarece, pe de o parte, aparatul nu avea stabilitate, postamentul aparatului avînd suprafață mică, iar pe de altă parte echilibrarea balansierului care susține etaloanele cerea o mare atenție pentru a se evita răsturnarea etaloanelor, lucru care implica o durată de verificare îndelungată. Pentru aceste motive, însăși instrucțiunile sovietice recomandă verificarea prin încercare directă a acestor aparate numai la o singură treaptă de pe întreaga scară și anume la 500 kg.

Dispozitivul realizat de tov. N. Rusescu constă în:

— o piesă de agățare care înlesnește prinderea tijei intermediare în falca superioară a aparatului;

— o tijă intermediară avînd rolul de a face legătura între piesa de agățare și tija susținătoare a greutăților-etaloane;

— o tijă susținătoare a etaloanelor, cu un disc la capătul de jos pentru susținerea etaloanelor;

— o masă metalică, pe care se așază aparatul în timpul verificării.

Pentru a se vedea superioritatea acestui dispozitiv, menționăm următoarele lui avantaje:

a) îmbunătățește considerabil calitatea verificărilor, deoarece oferă posibilitatea de a se efectua verificări pînă la puterea maximă a aparatului;

b) micșorează mult timpul de verificare prin manevrarea ușoară a discurilor-etaloane, reducînd totodată și numărul personalului necesar; este destul să amintim că, folosind metoda obișnuită, la verificarea unor asemenea aparate erau necesari patru operatori care lucrau timp de patru ore fiecare, în timp ce prin folosirea noului dispozitiv nu mai sînt necesari decît un verificator și un ajutor, care lucrează primul două ore, iar al doilea o oră;

c) înlătură riscul răsturnării greutăților sau a aparatului.

Direcția Generală de Metrologie a adoptat de aproape un an această metodă, pe care o folosește cu foarte bune rezultate, încercările la tracțiune asupra lianților fiind de mare însemnătate în industria materialelor de construcții.

COMUTATOR CU GODEURI DE MERCUR IN BAIE DE ULEI

Tov. Ing. Cristescu Virgil, şeful laboratorului electric al Institutului de cercetări metrologice, a realizat o importantă inovaţie în domeniul măsurătorilor de mare precizie ale rezistenţelor şi forţelor electromotoare.

În majoritatea laboratoarelor metrologice, la aceste măsurători se întrebuinţează montaje în care întreruperea, comutarea sau inversarea curentului se face cu ajutorul a două tipuri de comutatoare:

— întrerupătoare cu godeuri de mercur la punctele de contact;

— întrerupătoare cu contacte alunecătoare, din bronz fosforos-cupru, bronz cu suprafeţe argintate sau placate cu argint etc., în baie de ulei

Aceste două tipuri de întrerupătoare nu răspund însă tuturor condiţiilor care li se cer, deoarece, pe de o parte, nu suportă bine un curent de peste 5 A, iar pe de altă parte au o rezistenţă de contact mare şi insuficient de constantă.

În scopul îmbunătăţirii condiţiilor de comutare, tov. Ing. Cristescu Virgil a proiectat şi realizat, cu ajutorul atelierului experimental al Direcţiei Generale de Metrologie, un comutator cu godeuri de mercur în baie de ulei. Acest nou model de comutator elimină în mare parte neajunsurile celor două tipuri de comutatoare cunoscute pînă acum.

Măsurătorile comparative efectuate asupra acestui nou tip de comutator au arătat că, faţă de vechile tipuri, prezintă următoarele mari avantaje: în primul rînd are o rezistenţă de contact de 17 ori mai mică, iar în al doilea rînd variaţiile de rezistenţă în urma manevrării sînt de 15 ori mai mici. În plus, prin introducerea contactelor cu godeuri de mercur în baie de ulei, se elimină şi neajunsurile tipului de întrerupător cu godeuri în aer, deoarece se micşorează posibilitatea de oxidare, de emanare a vaporilor toxici etc.

Noul întrerupător este compus din:

— o placă rotundă de pertinax, care poartă încastrate două bare de cupru îndoite în formă de U; capetele acestora ies din planul plăcii rotunde de pertinax şi formează însăşi contactele mobile ale întrerupătorului; placa se poate roti în jurul unui ax manevrat din exteriorul aparatului;

— o placă masivă de pertinax, pătrată, care suportă patru godeuri cu mercur fixate de placă cu ajutorul a patru coloane de cupru, acestea avînd şi rolul de conducere a curentului de la godeuri la bornele exterioare;

— o cuvă de sticlă cu ulei, în care intră ansamblul contacte-godeuri;

— o cutie de lemn în care se introduce cuva cu ansamblul contacte-godeuri în ulei.

Comutatorul se întrebuinţează cu bune rezultate la comparările rezistenţelor etalon şi ale elementelor weston, iar prin realizarea lui s-a reuşit să se ridice în mod considerabil precizia în măsurătorile de înaltă calitate.

526.913

GRIȘIN B. S.: **Teodolite de mare precizie.** (Vîsokotocinîe opticeskie teodolitî). Moscova, **Gheodezizdat**, 1954, format 200×130 mm, 136 pag., 70 fig., **I.D.T., B—23542.**

In lucrare sînt expuse problemele de construcție, verificare, punere la punct și reparare a teodolitelor de mare precizie OT-02 și ThB ca ansamble separate și ca instrumente complete.

Cartea servește ca manual practic pentru specialiștii care se ocupă cu lucrările de triangulație și de poligonometrie, pentru mecanici și pentru studenții școlilor medii tehnice de geodezie.

Cuprinsul: Cunoștințe generale referitoare la teodolitul OT-02; tehnologia sumară a asamblării teodolitelor OT-02; verificările acestor teodolite înainte de începerea lucrărilor; verificările teodolitului la fabricare și reparare; curățirea, ungerea, micile reparații și modul de înlocuire a diferitelor părți; cunoștințe generale referitoare la teodolitul ThB; verificările și reglarea fiecărei părți a teodolitului ThB; ungerea, micile reparații și modul de înlocuire a diferitelor părți; îngrijirea teodolitelor optice de înaltă precizie OT-02 și ThB la executarea lucrărilor pe teren; bibliografie.

621.182.27

MIRONOV K. A. și ȘIPETIN L. I.: **Aparate termotehnice de măsurat.** (Teplotehniceskie izmeritelnîe priborî). Moscova, **Mașghiz**, 1954, format 230×150 mm, 498 pag., 30 fig., **I.D.T., B—22948.**

In această lucrare sunt prezentate caracteristicile principale ale diferitelor aparate pentru măsurarea temperaturii, presiunii, cantității și consumului de lichide, gaze și abur și pentru indicarea nivelului lichidelor. Se dau schițele și dimensiunile aparatelor.

Cartea se adresează celor care se ocupă cu proiectarea, montarea și exploatarea dispozitivelor pentru controlul și reglarea proceselor termice din diferite ramuri ale industriei. Poate folosi și studenților din școlile superioare și medii pentru executarea proiectelor de diplomă.

Sumarul: termometre de dilatație; termometre manometrice; termometre electrice de rezistență; termoelemente; pirometre de radiație; milivoltmetre pirometrice de sistem magnetoelectrice; logometre indicatoare de tip LPB-46; potențiometre automate; punți automate echilibrate; utilaj auxiliar și materiale; manometre, manovacuummetre și vacuummetre cu lichid; manometre, manovacuummetre și vacuummetre cu arc tubular monospiră; manometre cu arc tubular cu mai multe spire (helicoidal); manometre cu membrană; semnalizatoare de presiune fără gradații; manometre cu piston; barometre cu mercur și cu arc; utilaj auxiliar pentru măsurarea presiunilor și depresiunilor (vidului); contoare de lichid; contoare de gaze; aparate pentru măsurarea consumului prin metoda presiunii cinetice; măsurarea consumului cu aparate cu cădere constantă și variabilă; dispozitive de gîtuire; manometre diferențiale tubulare; manometre diferențiale cu flotor; manometre diferențiale cu inel; manometre diferențiale cu membrană; contoare de consum cu cădere constantă; aparate secundare; aparate pentru măsurarea nivelului lichidelor și a substanțelor granulate.

622.323 : 681.2

ISAKOVICI R. I.: **Aparatele de control și măsură în exploatările petroliere.** (Kontrolno-izmeritelnîe priborî v dobîce nefti). Moscova, **Gostoptehizdat**, 1954, format 230×150 mm, 357 pag., 161 fig., **I.D.T., B—23548.**

In această carte sînt expuse principiile care stau la baza construcției aparatelor de control și măsură pentru determinarea temperaturii, presiunii și debitului. Se dau date constructive și se descriu aparatele speciale pentru controlul și cercetarea proceselor de extracție a petrolului, precum și utilajul auxiliar necesar executării măsurărilor la adîncime. Se acordă o atenție deosebită folosirii aparatelor de control și măsură și se fac recomandări cu privire la repararea și verificarea lor.

Lucrarea se adresează inginerilor și tehnicienilor din exploatările petroliere și din serviciile de control tehnic. Ea poate fi folosită ca îndreptar practic și de către tehnicienii din brigăzile de cercetări.

Cuprinsul: determinările și regulile fundamentale ale organizării verificării aparatelor de control și măsură; măsurarea presiunii și vidului; măsurarea temperaturii; măsurarea debitului lichidelor și gazelor; manometre tehnice; manometre de adîncime; manometru de adîncime cu înregistrare automată; măsurarea ordonatelor diagramelor; trolii pentru măsurători la adîncime; laboratorul de control transportabil pentru verificarea aparatelor de adîncime; manometre diferențiale; măsurarea debitelor de lichide și gaze; aparate pentru măsurarea și urmărirea nivelului lichidului în sonde; aparate pentru măsurarea nivelului în vase de măsură și rezervoare; tehnica securității.

IVANOV I. și IVANOVICI GH.: **Cîteva observații cu privire la fabricarea butirometrelor. — Revista Chimie,** 1953, nr. 4, A.S.I.T.

Se analizează primele butirometre construite în țara noastră, precum și toate celelalte tipuri de butirometre străine. Autorii au ajuns la concluzia că cele mai bune butirometre sînt cele sovietice, prevăzute în GOST 1962—50, care sînt descrise amănunțit, dîndu-se toate cotele, indicîndu-se toleranțele admisibile și arătîndu-se în același timp și modul lor de întrebuințare.

Autorii mai arată dificultățile care se ivesc în timpul fabricației, indicînd modul de a le înlătura.

Îndrumător LEGISLATIV.

BAZELE LEGALE ALE ORGANIZĂRII SUPRAVEGHERII INTERNE A MĂSURILOR ŞI APARATELOR DE MĂSURAT ÎN ÎNTREPRINDERI ŞI RESPONSABILITATEA JURIDICĂ CE DECURGE DIN NERESPECTAREA DISPOZIŢIILOR LEGALE

Dată fiind marea importanţă pe care o au măsurătorile în producţia industrială şi agricolă, precum şi rolul deosebit de important al metrologiei în cadrul luptei pentru realizarea calităţii, a economiei de materiale şi combustibil şi al ridicării nivelului tehnic al producţiei, a devenit necesară stabilirea prin lege a obligaţiilor pe care le au întreprinderile în ceea ce priveşte buna întreţinere, supraveghere şi folosire a măsurilor şi aparatelor de măsurat.

Iată dar, în mod succint, justificarea articolelor 11, 12 şi 14 din decretul nr. 21/1954, privind aplicarea generală a sistemului metric, articole care pun principiul răspunderii, de către deţinător, de bunăstarea şi justa folosire a aparatajului metrologic şi de respectarea prezentării lui la termenele fixate pentru verificarea de stat, prevăzînd în acest scop obligativitatea legală a organizării, de către fiecare unitate din sectorul socialist şi particular, prin organe proprii, a unei supravegheri continue a acestui aparataj.

Pentru o şi mai temeinică cunoaştere a acestor obligaţii, reproducem, pentru început, cîteva texte mai importante de legi, urmînd ca în viitor să continuăm prezentarea unor extrase din legislaţia metrologică, să dăm lămuriri în vederea interpretării lor juste, precum şi diferite jurisprudenţe ale tribunalelor populare.

ART. 11. **Instituţiile de stat, întreprinderile şi organizaţiile economice de stat sau organizaţiile cooperatiste, precum şi orice organizaţii cu caracter obştesc care posedă şi folosesc măsuri şi aparate de măsurat, sînt obligate a organiza, prin organe proprii, o supraveghere continuă a acestora, precum şi întreţinerea şi verificarea lor corespunzătoare.**

In acest scop, ministerele, organele centrale ale administraţiei de stat şi organizaţiile centrale cooperatiste pot face, cu avizul Direcţiei Generale de Metrologie, propuneri pentru suplimentarea planului de muncă şi a fondului de plata muncii.

ART. 12. **Instituţiile de stat, întreprinderile şi organizaţiile economice de stat, organizaţiile cooperatiste şi orice alte organizaţii cu caracter obştesc, cît şi unităţile de orice fel aflate sub îndrumarea şi controlul lor, sînt direct răspunzătoare de bunăstarea şi exactitatea măsurilor şi aparatelor de măsurat pe care le deţin sau folosesc, precum şi de prezentarea măsurilor şi aparatelor de măsurat la verificarea de stat, la termenele fixate.**

ART. 14. **Obligaţiile şi răspunderile prevăzute la articolele 11, 12 şi 13 le au şi toţi cei din sectorul particular care posedă sau folosesc măsuri sau aparate de măsurat în scopuri comerciale, de producţie, ştiinţifice sau medicale, precum şi cei care fabrică sau construiesc măsuri şi aparate de măsurat.**

Principiul stabilit în aceste texte a fost dezvoltat prin regulamentul privind organizarea supravegherii măsurilor şi aparatelor de măsurat în întreprinderi, aprobat prin H.C.M. nr. 498/1953 şi publicat în colecţia de H.C.M. nr. 12/1953.

In linii generale, acest regulament prevede, între altele, numirea celor două categorii de responsabili metrologi; ai ministerelor şi celorlalte organe centrale: ai instituţiilor şi întreprinderilor de orice fel. De asemenea, trasează sarcini concrete fiecărei categorii.

Dată fiind importanţa acestei probleme şi a obligativităţii respectării întocmai a legii şi a regulamentului respectiv, este necesar să arătăm care sînt urmările abaterii de la aceste dispoziţii legale.

Călcarea dispoziţiilor articolelor 11 şi 12 din decretul nr. 21/1954 şi a celor prevăzute în regulamentul aprobat cu H.C.M. nr. 498/1953, este considerată infracţiune şi se pedepseşte ca atare, conform legilor penale.

Textele de lege care se aplică în aceste cazuri, sînt:

a) Pentru aparatura metrologică găsită în neregulă şi deci nelegală, se aplică art. 20 lit. a din decretul nr. 21/1954, combinat cu art. 242, 245 şi 268^{1} cod penal.

b) Pentru toate celelalte cazuri, se aplică art. 242, 245 şi 268^{1} cod penal.

Menţionăm că pentru acei din sectorul particular se aplică art. 20 al. a din decretul nr. 21/1954, combinat cu art. 268^{-9}, 267^{27} şi 268^{28} cod penal.

Pentru a lămuri mai bine problema sancţiunilor şi a dispoziţiilor legale privind sarcinile responsabililor metrologi şi ale conducătorilor tuturor unităţilor din sectorul de stat şi particular, redăm în întregime şi textele penale menţionate:

ART. 20 al. a (decret nr. 21/1954): **Sînt infracţiuni şi se pedepsesc conform legilor penale următoarele:**

a) **folosirea măsurilor şi aparatelor de măsurat neexacte, respinse de la verificare, falsificate sau nelegale.**

ART. 242 cod penal:

Indeplinirea cu nesocotinţă, neprevedere sau uşurinţă, de către un funcţionar, a îndatoririlor sale de serviciu sau neîndeplinirea acestora din nesocotinţă, neprevedere ori uşurinţă, dacă prin aceasta se impiedică,

îngreunează sau întîrzie lucrările de întocmire a Planului de Stat sau executarea sarcinilor decurgînd din Planul de Stat, se stînjenește bunul mers al unităților sau organizațiilor obștești ori se produce o pagubă avutului obștesc sau intereselor legale ale cetățenilor, constituie infracțiunea de neglijență în serviciu și se pedepsește cu închisoare corecțională de la 3 luni la 4 ani, sau amendă de la 50 la 1.000 lei.

ART. 245 cod penal:

Încălcarea îndatoririlor de serviciu săvîrșită de către un funcționar, prin depășirea sau folosirea abuzivă a atribuțiilor sale, ori prin violarea sau nerespectarea obligațiilor impuse prin dispoziții legale, dacă prin aceasta se împiedică, îngreunează sau întîrzie lucrările de întocmire a Planului de Stat sau executarea sarcinilor decurgînd din Planul de Stat, se stînjenește bunul mers al unităților sau organizațiilor obștești, ori se produce o pagubă avutului obștesc sau intereselor legale ale cetățenilor, dacă fapta nu constituie o altă infracțiune pedepsită de lege ca fiind săvîrșită de funcționar în exercițiul atribuțiilor sale, constituie infracțiunea de abuz în serviciu și se pedepsește cu închisoare corecțională de la 2 la 20 ani sau amendă de la 100 la 2.000 lei.

ART. 268[1] cod penal:

Lipsa de grijă gospodărească în îndeplinirea sarcinii încredințate, săvîrșită din nesocotință, neprevedere sau ușurință de către cel care administrează, gestionează, mînuiește ori păstrează materiale, bani, valori sau orice alte bunuri aparținînd unităților sau organizațiilor obștești, dacă prin aceasta se aduce sau s-ar aduce o împiedicare, îngreunare sau întîrziere în bunul mers al unităților sau organizațiilor obștești cu caracter economic, ori o pagubă avutului obștesc sau intereselor legale ale cetățenilor, se pedepsește cu închisoare corecțională de la 3 luni la 4 ani sau amendă de la 50 la 1.000 lei.

ART. 268[20] cod penal:

Înșelarea cumpărătorilor la cîntar sau măsurat ori folosirea la vînzare a cîntarelor, greutăților sau altor mijloace de măsurare neexacte se pedepsește cu închisoare corecțională de la 3 luni la 4 ani.

ART. 268[27] cod penal:

Nerespectarea altor dispoziții cuprinse în legi sau în hotărîri ale Consiliului de Miniștri, privitoare la reglementarea producției, circulației, distribuției și consumului mărfurilor și produselor de orice fel, precum și la regimul normelor de standardizare obligatorii, dacă pentru fiecare dispoziție în parte se menționează expres că nerespectarea ei se sancționează potrivit legii penale, se pedepsește cu închisoare corecțională de la 1 lună la 2 ani sau amendă de la 50 la 500 lei.

ART. 268[28] cod penal:

Nerespectarea celorlalte dispoziții cuprinde în legi sau în hotărîri ale Consiliului de Miniștri privitoare la exercitarea comerțului, meseriilor sau altor ocupații, dacă pentru fiecare dispoziție în parte se menționează expres că nerespectarea ei se sancționează potrivit legii penale, se pedepsește cu închisoare corecțională de la 1 lună la 2 ani sau amendă de la 50 la 500 lei.

Dat fiind caracterul grav al nerespectării dispozițiilor prevăzute de articolele arătate, recomandăm tuturor acelora care dețin sau folosesc măsuri sau aparate de măsurat, să acorde toată grija supravegherii acestora, știind că astfel nu numai că evită rigorile legii, dar contribuie la desvoltarea mai departe a economiei noastre naționale.

F2434

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CHANGE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

5

Decembrie 1954

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Инж. П. Молдован, зам. министра сел. хозяйства и лесоводства — Метрология на службе развития сельского хозяйства 3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Вопросы метрологического оборудования в научных исследованиях сельского хозяйства.
Беседа с професором Хорией Слушанским, нач. технологического отдела сел. хозяйственного исследовательного института 6

Инж. И. В. Иванов — Определение pH-а стеклянным электродом в агрохимичееком анализе . 8

Химик Е. Кирика — Значение измерения температуры зерновых культур 18

Инж. В. Бонка и С. Добре — Измерение влажности зерна с помощью влагомера 22

Инж. Л. Быркэ — Зерновые весы 27

Стр.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. Крафт — Как должна быть организована метрологическая сеть в сельском хозяйстве . . 32

В. Тэуцан и Тр. Драгомиреску—За правильное проведение операции взвешивания на хлебозагатовках и при перевозке зерна 35

ИЗ ОПЫТА С.С.С.Р.

А. Дубровский — Приборы, аппараты и приспособления необходимые для технических измерений на „М.Т.С.". Проверка и сохранение их . . 37

ИЗ ДОСТИЖЕНИЙ ГЛАВНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

И. Бэрбулеску — Лаборатории „Г. М. У" в борьбе за развитие сельского хозяйства 43

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Библиографические указания по вопросам метрогического оборудования применяемого в сельском хозяйстве. 46

SOMMAIRE

Pag.

P. MOLDOVAN, Ministre-adjoint de l'Agriculture et de la Silviculture: La métrologie au service du développement de l'agriculture 3

Problèmes techniques de la métrologie appliquée

Les problèmes de l'outillage métrologique dans les recherches scientifiques en agronomie
Un entretien avec Prof. Horia Slusanschi, Directour de la Section de Technologie de l'Institut de Recherches Agronomiques . . . 6

Ing. I. IVANOV: La détermination du pH à l'aide des électrodes de verre dans l'analyse agrochimique 8

E. CHIRICA: L'importance du mésurement de la température des céreales 18

Ing. V. BONCA et Ing. S. DOBRE: Le mésurement de l'humidité des céreales à l'aide des vlagomères 22

Ing. M. BIRCA: Balances pour le mésurement du poids qualitatif des céreales 27

Pag.

Problèmes économico-organisetoriques de la métrologie appliquée

Ing. I. KRAFT: Comment doit-on organiser le réseau métrologique dans l'agriculture . . . 32

V. TAUȚAN et TR. DRAGOMIRESCU: Pour une juste exécution des opérations de pesée à l'occasion de la collection et du transport des céréales 35

Puisons à l'éxperiance soviétique

A. DUBROVSCHI: Les instruments, appareils et dispositifs nécéssaires pour les mesurages techniques aux S.M.T., leur vérification et conservation 37

Les accompiissements de la Direction Générale de Métrologie

I. BARBULESCU: Les laboratoires de la D.G.M. dans la lutte pour le développement de l'agriculture 43

Critique et Bibliographie

Conseils bibliographiques concernant l'outillage métrologique utilisé dans l'agriculture . . . 46

ANUL I

Nr. 5

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACȚIE

5

Decembrie 1954

SUMAR

Pagina

Ing. P. MOLDOVAN, *locțiitor al Ministrului Agriculturii și Silviculturii,* Metrologia în slujba dezvoltării agriculturii 3

PROBLEMELE TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Problemele utilajului metrologic în cercetările științifice din agronomie

Convorbire cu tov. Profesor Horia Sluşanschi, Directorul Secțiunii de Tehnologie din Institutul de Cercetări Agronomice) 6

Ing. I. IVANOV, Determinarea pH-ului cu electrozi de sticlă în analiza agrochimică . . 8

Chimist E. CHIRICA, Importanța măsurării temperaturii cerealelor 18

Ing. V. BONCA și Ing. S. DOBRE, Măsurarea umidității cerealelor cu ajutorul vlagomerelor 22

Ing. M. BIRCĂ, Balanțe pentru măsurarea greutății calitative a cerealelor 27

PROBLEMELE ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. I. KRAFT, Cum trebuie organizată rețeaua metrologică în agricultură 32

V. TĂUȚAN și TR. DRAGOMIRESCU, Pentru o justă efectuare a operațiilor de cîntărire la colectarea și transportul cerealelor 35

DIN EXPERIENȚA U.R.S.S.

A. DUBROVSCHI, *candidat în științe tehnice,* Instrumentele. aparatele și dispozitivele necesare măsurărilor tehnice din S.M.T. Verificarea și păstrarea lor 37

DIN ACTIVITATEA DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE

I. BĂRBULESCU, Laboratoarele D.G.M., în lupta pentru dezvoltarea agriculturii . . . 43

CRITICĂ ȘI BIBLIOGRAFIE

Indrumări bibliografice cu privire la utilajul metrologic folosit în agricultură 46

Metrologia în slujba dezvoltării agriculturii

Ing. P. MOLDOVAN
Locțiitor al Ministrului Agriculturii și Silviculturii

Una din sarcinile principale trasate de Plenara lărgită a C.C. al P.M.R. din august 1953, în scopul ridicării nivelului de trai al poporului muncitor, a fost ca alături de dezvoltarea continuă, rațională, a industriei grele, temelia dezvoltării economiei naționale, să fie lichidată rămînerea în urmă a agriculturii, condiție de bază pentru îmbunătățirea neîntreruptă a aprovizionării populației cu bunuri de larg consum și a unei însemnate părți a industriei cu materii prime.

Măsurile luate după plenară de către partid și guvern au dus la obținerea unor rezultate pozitive în acest sens. Față de cerințele de aprovizionare cu produse vegetale și animale a oamenilor muncii, și cu materii prime agricole a industriei ușoare și alimentare, nivelul agriculturii noastre a rămas însă mult în urmă.

Ținînd seama că în această etapă a construirii socialismului în țara noastră ridicarea agriculturii constituie, alături de dezvoltarea industriei grele și creșterea rapidă a industriei ușoare și a imentare, veriga hotărîtoare pentru dezvoltarea și întărirea întregii economii naționale și creșterea nivelului de trai al poporului muncitor, Plenara C.C. al P.M.R. a propus Congresului al II-lea al P.M.R. proiectul de Directive cu privire la dezvoltarea agriculturii în următorii 2—3 ani.

Proiectul de Directive cuprinde un program de măsuri economice, organizatorice și tehnice menite să asigure lichidarea rămînerii în urmă a agriculturii și ridicarea ei pe o treaptă superioară, corespunzătoare cerințelor oameni or muncii și industriei noastre. Proiectul de Directive privitor la dezvoltarea agriculturii în următorii 2—3 ani are ca scop creșterea producției agricole, dezvoltarea schimbului între oraș și sat, ridicarea nivelului de trai al celor ce muncesc în patria noastră, întărirea alianței clasei muncitoare cu țărănimea muncitoare.

Grija deosebită a partidului nostru pentru dezvoltarea agriculturii, pentru obținerea în următorii 2—3 ani a unei abundențe de produse, în vederea ridicării continue a nivelului de viață a' oamenilor muncii, este concretizată în fiecare capitol al proiectului de Directive.

O condiție esențială pentru dezvoltarea tuturor ramurilor de producție vegetală și animală, pentru aprovizionarea din plin a populației cu alimente, pentru aprovizionarea industriei cu materii prime vegetale și animale, o constituie sporirea producției globale de cereale și a producției de cereale-marfă. In legătură cu aceasta, în proiectul de Directive, se prevede ca suprafața însămînțată cu cereale să fie extinsă în 1955 pînă la 7.220.000 ha, iar în 1956 pînă la 7.360.000 ha.

O atenție deosebită este acordată măririi producției la culturile tehnice și producției de cartofi și legume. Producția globală în următorii 2—3 ani trebuie să crească astfel: bumbac 100.000 tone neegrenat, sfeclă

de zahăr 2.100.000 tone, in de fuior 57.000 tone paie, floarea-soarelui 430.000 tone, in de ulei 19.000 tone, soia 25.000 tone, etc.

Proiectul de Directive trasează de asemenea sarcini importante în legătură cu creşterea şeptelului şi asigurarea bazei de furaje, în legătură cu dezvoltarea viticulturii, pomiculturii, etc.

Înfăptuirea măreţului program de dezvoltare a agriculturii face necesară creşterea mai departe a bazei materiale-tehnice de producţie a agriculturii. Proiectul de Directive consacră un capitol special problemei aprovizionării tehnico-materiale a agriculturii, pe care o apreciază ca o problemă hotărîtoare pentru dezvoltarea acesteia.

Ridicarea nivelului tehnic al producţiei agricole pune sarcini noi şi importante metrologiei. În toate procesele de mecanizare a muncilor agricole se folosesc pe scară crescîndă maşini şi unelte agricole de tot felul. Folosirea raţională şi cu deplină eficacitate a acestor maşini nu este cu putinţă fără prezenţa aparatajului metrologic, care să asigure precizia şi siguranţa lor în exploatare. Practica dovedeşte utilitatea şi necesitatea aparatelor de măsurat în toate ramurile producţiei agricole şi în toate fazele procesului de cultivare, recoltare, colectare, transport şi depozitare a produselor agricole. Este bine cunoscut rolul pH-metrelor pentru analiza agrochimică a solului, al termometrelor manometrice folosite la tractoare cu motor Diesel, al termometrelor de cereale, al balanţelor pentru determinarea greutăţii volumetrice a cerealelor, al vlagomerelor, etc.

Sarcina constă, pe de o parte, în a mări înzestrarea tehnică a unităţilor din agricultură cu aparataj metrologic şi în a asigura pe de altă parte, condiţiile tehnice şi organizatorice, care să permită folosirea justă a acestor instrumente şi aparate de măsurat, în interesul creşterii şi perfecţionării producţiei în toate ramurile agriculturii.

Îndeplinirea acestor obiective face necesară, în primul rînd, formarea şi dezvoltarea unei reţele metrologice bine puse la punct, care să cuprindă atît administraţia centrală a Ministerului Agriculturii şi Silviculturii, precum şi Direcţiile regionale agricole, cît şi sistemul complex al unităţilor socialiste din agricultura (S.M.T., Gospodării agricole de stat, Staţiuni experimentale, etc.).

Organizarea reţelei metrologice ridică cu seriozitate problema cadrelor metrologice. Folosirea cu deplină eficacitate a aparatajului metrologic presupune existenţa unor cadre numeroase, care să posede cel puţin cunoştinţele de minimum tehnic în domeniul metrologic. Numai în acest fel se vor evita consecinţele economice nefavorabile care rezultă din folosirea necorespunzătoare a instrumentelor şi aparatelor de măsurat, precum şi pagubele mari care apar ca rezultat al deteriorării şi scoaterii din funcţiune a aparatajului metrologic, în urma folosirii sale necorespunzătoare. Serviciului metrologic şi Direcţiei Pregătirii Cadrelor din Ministerul Agriculturii şi Silviculturii le revine sarcina importantă ca, împreună cu organele Drecţiei Generale de Metrologie, să elaboreze măsurile necesare pentru formarea şi perfecţionarea reţelei metrologice din agricultură şi pentru calificarea cadrelor metrologice necesare acestui sector.

Pentru ca aparatajul metrologic din unităţile noastre să aducă o contribuţie eficace la lupta pentru realizarea unor indici înalţi în toate ramurile producţiei agricole, precum şi în operaţiile de colectare, transport şi însilozare a produselor agricole, este necesar să se ridice la un nivel mai înalt acţiunea de verificare internă a acestui aparataj, verificare ce constituie o obligaţie rezultînd din legislaţia metrologică în vigoare în ţara noastră. De asemenea, trebuie lichidate deficienţele în legătură cu prezentarea la verificarea de stat a instrumentelor şi a aparatelor de măsurat folosite în agricultură.

In ultimele luni, Ministerul Agriculturii și Silviculturii a colaborat în mod rodnic cu organele Direcției Generale de Metrologie, în vederea efectuării unui mare număr de verificări ale aparatajului metrologic folosit în unitățile din agricultură. Laboratoarele de lungimi, termometrie, densimetrie, etc. ale Direcției Generale de Metrologie au acordat prioritate verificărilor de aparate folosite în agricultură și au executat aceste lucrări la un înalt nivel calitativ.

Sarcina constă în a îmbunătăți colaborarea între Direcția Generală de Metrologie și M.A.S., pe linia întăririi muncii metrologice în agricultură. Această sarcină rezultă din nevoia de a întări tînăra rețea metrologică din agricultură și de a o ridica la nivelul problemelor complexe care se pun astăzi în fața agriculturii noastre.

Un aport însemnat în acțiunea pentru dezvoltarea agriculturii sînt chemați să-l dea oamenii de știință care lucrează în agricultură. I.C.A.R., I.C.Z., precum și stațiunile experimentale au sarcina să-și îndrepte activitatea de cercetări spre rezolvarea problemelor ce decurg din proiectul de Directive cu privire la dezvoltarea agriculturii, să creeze o legătură mai strînsă cu problemele practice, imediate, ale producției. Pentru ca munca de cercetări științifice în domeniul agriculturii să dea roade, trebuie întărită înzestrarea institutelor de cercetări cu aparataj metrologic care să dea indicații precise și rapide.

Mecanizatorii din agricultură și ceilalți lucrători din sistemul Ministerului Agriculturii și Silviculturii sînt dornici să folosească în cea mai mare măsură toate cuceririle metrologiei și în primul rînd experiența înaintată a metrologiei sovietice în lupta pentru obținerea unor recolte bogate. În această privință ei așteaptă un ajutor sistematic din partea Direcției Generale de Metrologie. Revista „Metrologia Aplicată", organ al D.G.M., trebuie să publice articole și studii care să ridice nivelul cunoștințelor metrologice al cadrelor noastre din agricultură.

Cauza dezvoltării agriculturii în vederea ridicării bunei stări materiale a oamenilor muncii mobilizează inițiativa și elanul în muncă al întregului nostru popor. Nu încape nici o îndoială că aparatul Direcției Generale de Metrologie, precum și rețeaua metrologică din cadrul Ministerului Agriculturii și Silviculturii, trebuie să aducă o contribuție de preț la lupta pentru înflorirea agriculturii noastre, pentru făurirea vieții fericite și îmbelșugate a poporului nostru muncitor.

Problemele utilajului metrologic în cercetările ştiinţifice din agronomie

CONVORBIRE CU TOVARĂŞUL PROFESOR HORIA SLUŞANSCHI
DIRECTORUL SECŢIUNII DE TEHNOLOGIE DIN INSTITUTUL
DE CERCETĂRI AGRONOMICE

ÎNTREBARE. Care este, după părerea Dvs, rolul şi importanţa apraturii metrologice, pentru lărgirea şi adîncirea cercetărilor agronomice ?

RĂSPUNS. Scopul final al oricăror cercetări în domeniul agronomic este, după cum se ştie, sporirea cantitativă şi îmbunătăţirea calitativă a recoltelor. Ca şi în atîtea alte domenii de cercetare şi aici rezultatele străduinţelor pe care le depun oamenii de ştiinţă se pun în evidenţă prin măsurători care scot în evidenţă producţia la hectar, conţinutul în componente cu valoare nutritivă sau industrială, etc. De altfel, chiar începutul oricăror cercetări agronomice pleacă de la un număr relativ mare de măsurători de tot felul, cu privire la sol, climă, etc. Cu atît mai mult se impun apoi alte variate măsurători în etapele ulterioare de cercetări agronomice, cînd problemele sînt adîncite.

Cercetătorul agronom apelează, prin urmare, la ajutorul aparatelor şi instrumentelor de măsurat de tot felul, în toate fazele muncii sale de creaţie ştiinţifică şi se conduce în desfăşurarea activităţii sale, după indicaţiile pe care i le dau acestea. De aceea, faptul de a avea la dispoziţie un aparataj just, capabil să furnizeze indicaţii precise, corespunzătoare realităţii, este un factor de bază în promovarea muncii de cercetător ştiinţific pe tărîm agronomic.

ÎNTREBARE. Care sînt realizările Institutului de Cercetări Agronomice, în ceea ce priveşte crearea şi dezvoltarea bazei materiale-tehnice de aparate de măsurat de diferite categorii (utilaj metrologic)?

RĂSPUNS. În munca sa de creaţie ştiinţifică, cercetătorul agronom are nevoie de un cît mai variat sortiment de aparate de măsurat, deoarece acestea asigură calitatea muncii ştiinţifice.

Pentru atingerea acestui scop, Institutul nostru a pus la dispoziţia colaboratorilor săi, în ultimii 5 ani, următoarele tipuri de aparatură metrologică :

— balanţe diverse	71	buc.
— cîntare decimale	41	„
— bascule romane	50	„
— polarimetre	10	„
— termometre diferite	182	„
— micrometre	7	„
— fotometre	2	„
— potenţiometre	6	„
— refractometre	9	„
— pH-metre	5	„
— dinamometre	6	„
— torsiometre	1	„
— heliografe	3	„
— higrografe	12	„
— microtoame	6	„
— barografe	5	„
— termografe	30	„
— cronometre	12	„
— manometre	2	„
— ceasuri electrice	2	„
— rulete de 20 m	20	„

ÎNTREBARE. Care este influența preciziei aparatelor de măsurat asupra calității și eficacității cercetărilor agronomice?

RĂSPUNS. Îngrijirea și asigurarea funcționării exacte a aparatelor de măsurat folosite în cercetările agronomice constituie sarcina principală a specialistului, deoarece de funcționarea corectă a aparatului depinde și calitatea muncii științifice.

Funcționarea precisă a aparatului, însă, nu poate fi concepută ca o acțiune separată de acțiunea specialistului care execută operațiile necesare efectuării unei măsurători exacte.

În cercetările științifice din domeniul agronomiei, ca și în oricare alt domeniu de cercetare științifică, aparatul de măsurat face parte integrantă din metodica de cercetare, iar metodica de cercetare a unui fenomen, formează un tot cu sistemul de gîndire al cercetătorului, care urmărește desfășurarea fenomenului cercetat. — Succesul oricărei cercetări este legat de posibilitatea de ridicare a sensibilității aparatului de măsurat și de ridicarea preciziei în înregistrările urmărite în cercetare.

Este clar că această perfecționare a metodicei, poate fi realizată numai de cercetătorul care cunoaște problema. — Ridicarea și asigurarea preciziei aparatului de măsurat va avea o valoare reală numai în cazul cînd cel care perfecționează tehnica măsurării știe foarte bine ce măsoară și cunoaște foarte bine fenomenul pe care îl cercetează. —

Executarea, de pildă, a unei cîntăriri necesită cunoașterea fenomenelor legate de funcționarea corectă a balanței și de comportarea obiectului pe care îl cîntărim. — Pentru funcționarea corectă a balanței, toată răspunderea o poartă specialistul care utilizează acest aparat. — Fiecare cercetător este obligat să cunoască procedeele pentru punerea la punct a balanței deranjate.

ÎNTREBARE. Sub ce formă considerați folositor ajutorul Direcției Generale de Metrologie pentru ridicarea nivelului metrologic al cercetărilor agronomice?

RĂSPUNS. Exactitatea rezultatelor analitice depinde direct de justețea și precizia aparatelor metrologice cu care se fac operațiile. Nu se pot concepe analize de precizie cu aparate metrologice neverificate. — În această privință, aportul Direcției Generale de Metrologie este de un real folos căci prin verificările pe care le execută, dă siguranță rezultatelor obținute în cercetările noastre.

Sîntem de părere că ar merita studiată problema dacă nu este posibil ca, pentru unele operații — verificări, reglări de aparate și ajustări de greutăți, Direcția Generală de Metrologie, să dispună de un corp de tehnicieni, care să facă aceste operații la fața locului. În acest fel se scutește aparatul de dereglări mai grave, care ar surveni prin transport și se evită totodată pierderea unui timp prețios, prin întreruperea lucrului.

Din experiența de pînă acum s-a constatat că nu există în Capitală unități care să execute în mod ireproșabil orice reparații ale aparaturii metrologice. De aceea socotim că ar trebui studiată problema înființării pe lîngă Direcția Generală de Metrologie, a unei unități proprii, de adevărate lucrări de precizie, care să suplinească această deficiență.

Determinarea pH-ului cu electrozi de sticlă în analiza agrochimică

Ing. I. IVANOV

În articolul de față se arată importanța determinării pH-ului în analiza agrochimică a solului, cu aplicație la raionarea soiurilor.

Se analizează metodele curente de determinare a pH-ului, se descriu electrozii de sticlă, teoria lui B. P. Nicolski cu privire la electrodul de sticlă și se arată avantajele determinării pH-ului cu electrozi de sticlă, descriindu-se cîteva tipuri de pH-metre cu lămpi electronice și cu electrod de sticlă.

Printre noile mărimi care intră tot mai mult în sfera preocupărilor tehnicii măsurătorilor, ca parametru determinant al multor procese tehnologice, este concentrația ionilor de hidrogen.

Agrotehnica, ca știință a cultivării raționale a solului, avînd ca obiect cunoașterea factorilor de vegetație și modalitatea tehnică de a-i influența în scopul obținerii unei producții cantitative și calitative maxime, nu-și poate rezolva unele probleme decît prin cunoașterea temeinică a acestei mărimi.

În cercetările agricole, în special în analiza agrochimică a solului, concentrația ionilor de hidrogen sau reacția mediului este un factor determinant în desfășurarea proceselor chimico-biologice în sol, în aprecierea fertilității solului, în determinarea schimbărilor de reacțiune pe care le suferă solul cînd i se încorporează săruri, în aprecierea efectului tampon al solului și este mijlocul principal pentru dirijarea, corectarea și realizarea diverselor măsurători în scopul influențării lor.

Reacția mediului joacă de asemenea un rol esențial în procesele de pătrundere a substanțelor nutritive în plantă și nu e mai puțin importantă într-o serie de alte procese.

Astfel, problema raionării soiurilor, care are cea mai mare importanță în ridicarea cantitativă a producției la hectar a diferitelor culturi și care constă în esență în stabilirea zonelor optime de cultură pentru diferite soiuri de plante tehnice în special, nu poate fi soluționată decît pe baza unor studii agrochimice, constînd dintr-o analiză chimică și fizică a solului.

Studiul climato-pedologic al solurilor se bazează în deosebi pe stabilirea parametrului celui mai propriu pentru fiecare plantă, în care analiza agrochimică și în special reacțiunea solului determinată de concentrația ionilor de hirogen au un rol hotărîtor.

Dezvoltarea optimă a plantelor de cultură are loc numai în condiții bine stabilite ale reacțiunii solului, care pentru fiecare plantă de cultură are o altă valoare.

Cercetările efectuate de Institutul de cerce-

Tabela 1

Solul	Analiza chimică			Analiza fizico-mecanică	
	pH	CO_3 Ca	Humus	Structura	Textura
Virginia	5...7	0,5...4	1...3	20—30% argilă (nisipo-lutoasă)	sol nisipos
Havana	6,5...8	2...6	2...6	40—50% argilă (luto-argiloasă)	glomerulat

tări alimentare cu privire la raionarea climato-pedologică a soiului de tutun de tip Virginia în nord-vestul Ardealului şi a soiului Havana în centrul Ardealului, în scopul stabilirii celor mai bune zone de cultivare a acestor soiuri au arătat condiţiile optime de cultivare în terenuri care corespund indicilor din tabela 1.

În felul acesta se confirmă cercetările anterioare ale lui N. Aniţia, după care chiar reacţiunea solurilor de pH=5,0-5,50, este încă favorabilă pentru tutunurile din categoria Virginia.

La celelalte plante reacţiunea optimă a solului este diferită, ea variind între 4,8—6,0 (cartof) 6,0—6,5 (in), 7,0—8,0 (orz), 5,0—7,0 (pătlăgele roşii), etc...

Bazaţi pe aceste criterii, cercetătorii de la I.C.A. vor raiona în 1955 soiurile de Iaca-Drăgăşani şi Virginia în Oltenia, contribuind astfel la creşterea producţiei de tutun în ţara noastră.

Problema măsurării concentraţiei ionilor de hidrogen nu este nouă, cînd este vorba de practica laboratoarelor.

Introducerea ei în practica largă a exploatării a întîmpinat însă greutăţi. Greutatea principală constă în crearea de aparate de măsurat pentru determinarea cantitativă a acestei mărimi potrivite în exploatare şi de precizia neceasară.

Azi, această problemă este rezolvată şi se cunosc suficiente aparate de măsurat pentru determinarea concentratiei ionilor de hidrogen, bazate pe diferite principii.

Introducerea lor pe scară largă a fost posibilă însă abia după introducerea metodei electrotehnice în tehnica măsurătorilor.

Pe baza teoriei electrodului de sticlă elaborată de B. P. Nicolski, şi dezvoltată prin cercetările lui Pasinski, Izmailov, Arseevici, Pcelin, Criucov, Strelcov, Belenski şi altii, au fost construiţi o serie de electrozi de sticlă pentru măsurarea concentraţiei ionilor de hidrogen. În felul acesta a fost creată pentru stabilirea acestei mărimi, o bază tehnică trainică de aparate de măsurat şi control universal de clasă înaltă de precizie şi sigure în exploatare.

Metodele vechi de determinare a concentraţiei ionilor de hidrogen, limitate în aplicabilitatea lor, sînt treptat înlocuite de metode noi de determinare.

Posibilitatea utilizării lor în analiza agrochimică este evidentă, avînd în vedere condiţiile speciale în care trebuie să se execute astfel de determinări.

Este cunoscut că reacţia soluţiilor depinde de concentraţia ionilor de hidrogen.

Din ecuaţia disocierii apei:

$$H_2O \rightleftarrows H^{\cdot} + OH^{-}$$

din legea acţiunii maselor şi din faptul că disociaţia apei este neinsemnată, se poate considera drept o mărime constantă a produsului ionic al apei (Kw):

$$Kw = |H^{\cdot}|\,|OH^{-}|$$

Pentru intervalul de temperatură 15 –25° valoarea acestei mărimi fiind practic egală cu 10^{-14} avem

$$|H^{\cdot}| = |OH^{-}| = 10^{-7}$$

Din motive de ordin practic, se introduce o nouă expresie a mărimii pH definită prin

$$pH = -\lg |H^{\cdot}|$$

Deducţia bazată pe legea acţiunii maselor este riguros valabilă numai în soluţii de electroliţi slabi, de concentraţie mică.

Pentru toate celelalte cazuri se ţine seamă de concentraţia activă (activitatea) a ionilor în soluţie în loc de concentraţia lor.

Pe baza relaţiei între activitate şi concentraţie se defineşte mărimea pH sub forma

$$pH = -\lg |H^{\cdot}|\ f = -\lg a_H$$

prima relaţie rămînînd valabilă pentru apa curată, în care coeficienţii de activitate (f) a ionilor $H^{\cdot}$ şi OH^{-} pot fi consideraţi egali cu unitatea.

Măsurarea pH-ului se face pe cale colorimetrică sau electrometrică.

Metoda colorimetrică, deşi mai simplă, rămîne o metodă de laborator pentru determinări calitative şi orientative. Metoda electrometrică însă oferă posibilitatea determinării pH-ului în soluţii tulburi şi colorate, în suspensii foarte concentrate şi direct în sol, în condiţii de umiditate naturale, lucru care nu poate fi realizat prin metode colorimetrice. Datorită preciziei mari şi rapidităţii de determinare, metodele electrometrice au găsit o largă răspîndire în analiza agrochimică.

Metoda electrometrică se bazează pe efectul electric de electrod al ionilor de hidrogen. Ecuaţia lui Nernst pentru potenţialul de electrod exprimată în activităţi de ioni:

$$E = E_o + \frac{RT}{nF} \lg a$$

devine pentru cationii monovalenţi

$$E = E_o + 0{,}0001983\ T \lg a$$

Măsurarea electrometrică a pH-ului constă în măsurarea f. e. m. a unui element construit din doi electrozi, dintre care unul de măsurare, a cărui potenţial de electrod variază odată cu activitatea ionilor de hidrogen ai soluţiei al cărui pH se măsoară, şi al doilea electrod — electrod de comparaţie, al cărui potenţial de electrod cunoscut rămîne constant.

Ca electrozi de măsurare se utilizează în mod curent în analiza agrochimică — electrodul de

hidrogen, electrodul de chinhidronă şi electrodul de antimoniu.

Potenţialul electrodului de hidrogen e dat de relaţia:

$$E = E_0 + 0{,}0001983\ T \lg a$$

şi dacă drept electrod de comparaţie se ia electrodul normal de hidrogen ($E_o = 0$), atunci f. e. m. a elementului pentru măsurarea pH-ului cu doi electrozi de hidrogen va fi:

$$E = 0{,}0001933\ T \lg a_H$$

sau, în notaţie obişnuită:

$$E = \xi\, pH$$

de unde

$$pH = \frac{E}{\xi}$$

Practic electrodul de hidrogen se utilizează numai ca electrod de măsurare, iar drept electrod de comparaţie, electrodul de calomel. În acest fel elementul de măsurare a pH cu electrod de hidrogen devine:

$$Hg \mid Hg\,Cl_2 \mid KCl \mid \text{soluţie măsurată} \mid H_2, Pt$$

a cărui f. e. m. va fi

$$E = E_1 + \xi\, pH$$

şi deci

$$pH = \frac{E - E_1}{\xi}$$

Potenţialul electrodului de chinhidronă se determină din procesul de oxido-reducere în care participă ioni de chinonă, hidrochinonă şi hidrogen şi e dat de:

$$E_{ch} = E_o + \frac{RT}{nF} \lg \frac{a_{ch} \cdot a_H^2}{a_{hidro}}$$

Pentru cazul real al aceleiaşi concentraţii constante a ionilor de chinonă şi hidrochinonă, avem

$$E_{ch} = Eo_{,ch} - 0{,}0001983\ T\ pH$$

Măsurarea pH-ului cu electrodul chinhidronă ca electrod de măsurare, se face prin două elemente de măsurare: chinhidronă-calomel şi chinhidronă-chinhidronă.

În primul caz f. e. m. a elementului de măsurare va fi

$$E = E_o \cdot_{ch} - \xi\, pH - E_{cal}$$

$$pH = \frac{(E_o \cdot_{ch} - E_{cal} - E}{\xi} = \frac{453 - E}{\xi}$$

În al doilea caz, folosind o soluţie standard de pH cunoscut (pH_{st}) avem

$$pH = pH_{st} \pm \frac{E}{\xi}$$

Electrodul de antimoniu fiind de fapt un electrod de antimoniu metalic şi trioxidul său, potenţialul său de electrod va depinde de concentraţia trioxidului său greu solubil, care la rîndul ei depinde de activitatea ionilor de hidrogen.

$$E = E_o - \frac{RT}{F} \lg a_H.$$

Ca electrod de comparaţie în elementul de măsurare cu electrod de antimoniu se foloseşte de obicei electrodul de calomel saturat.

Potenţialul electrodului de antimoniu într-un anumit interval de pH depinde liniar de pH

$$E = E_o' + b \cdot pH$$

$$pH = \frac{E - E_o'}{b}$$

în care E_o' este mărimea care depinde de electrodul de comparaţie, de calitatea lui, de compoziţia chimică a soluţiei măsurate, de temperatură, etc. Mărimea este diferită, dar apropiată de valoarea teoretic ξ. Pentru măsurarea pH-ului cu precizie de ± 0,2 pH abaterile menţionate pot fi neglijate şi dependenţa f. e. m. de pH poate fi socotită liniară, valoarea lui b fiind egală în medie cu 53 mV.

Determinările de pH în analiza agrochimică se fac azi curent prin aceste metode. Nici unul din cei trei electrozi de măsurare utilizaţi, cu toată importanţa lor ca electrozi etalon pentru determinări de pH, nu sînt universali în tot intervalul valorilor pH. Fiecare electrod permite să se măsoare concentraţia ionilor de hidrogen într-un anumit interval de pH caracteristic electrodului dat, ceea ce limitează domeniul utilizării lui practice.

Această limitare se bazează pe faptul că o serie de ioni în soluţie modifică simţitor indicaţiile electrozilor, ceea ce complică şi uneori împiedică executarea determinărilor de pH.

În determinări ale aciditătii solului, avem întotdeauna de-a face cu soluţii complexe de ioni. Adesea problema determinării pH-ului se complică prin faptul că compoziţia exactă a acestor soluţii de sol nu este cunoscută, ceea ce poate duce la erori grosolane, cu toate măsurile luate pentru asigurarea rigurozităţii şi exactităţii determinărilor de f. e. m.

Astfel, în tabela 2 se dau substanţele care modifică indicaţiile principalilor electrozi utilizaţi în determinările de pH.

Modificarea valorilor pH poate interveni în unele cazuri pentru concentraţii destul de mici de substanţe. În tabela 3 sînt date concentraţiile limită (c) ale cîtorva substanţe de la care încep modificări sensibile în indicaţiile electrodului, „otrăvirea electrodului".

Din aceste consideraţii rezultă că aplicabilitatea acestor trei electrozi fundamentali este limitată.

Datorită universalităţii lui, electrodul de sticlă capătă în prezent o utilizare tot mai mare.

Teoria electrodului de sticlă a fost elaborată de B. P. Nicolski.

Tabela 2

Electrodul	Hidrogen	Chinhidronă	Antimoniu
Domeniul de utilizare pH	0—14	0—8 sol. tamponate 0—6 sol. netamponate	2—10
Substanţe „otrăvitoare"	1. Oxidanţi (azotaţi, cromaţi, permanganaţi, cloraţi, etc.) 2. Reducători (SO_2, S, sulfuri, etc.) 3. Combinaţii organice superficial active (toluen, cloroform, etc.) 4. Metale mai „nobile" decît H_2 (Au, Ag, Hg, As, Cu) 5. Alte substanţe (CO_2, Cd, Tl, cianuri, etc.)	1. Oxidanţi (CrO_3 MnO_4, etc.) 2. Reducători 3. Ioni NH_4	1. Soluţii foarte acide sau foarte bazice. 2. Cl_2, H_2O_2. 3. H_2S. 4. Metale mai „nobile" decît Sb (Pb, Bi, Sn, etc. 5. Soluţii sulfitice. 6. Soluţii de acizi cromic, sulfuros, permanganic în conc. mari. 7. CO_2 şi NH_3 în concentraţii mari.
Erori cauzate de	1. Insuficiente saturaţii cu H_2 2. O_2 în H_2 3. Proteine	1. Impurităţi 2. Proteine 3. Efectul salin 4. Soluţii turburi sau în volum mare	1. Combinaţii organice complexe cu Sb. 2. Oxidanţi puternici. 3. Concentraţii saline mari.

Tabela 3

Substanţă	C. 10^5 g/l	Substanţă	C. 10^5 g/l
HCN	0,005	$Na_2S_2O_3$	20
J_2	0,01	HCl	30
$Hg\ CL_2$	0,1	Na_2SO_3	200
Br_2	4	$C_2H_2O_2$	100
NH_4OH	4		
P	4	Hg (CN)	800

Principiul de funcţionare al electrodului e simplu (fig. 1). Dacă în cele două ramuri ale vasului de sticlă, separate de membrana de sticlă

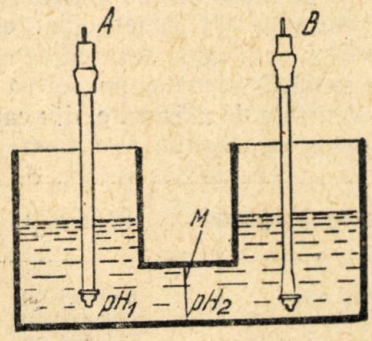


Fig. 1

M şi umplute cu două soluţii de pH diferit, se introduc doi electrozi identici de calomel, atunci unind cei doi electrozi cu un aparat de măsurat, se poate măsura diferenţa de potenţial între potenţialele la suprafeţele de separare: membrana-soluţie pH_1 şi membrana-soluţie pH_2, a căror valori sînt în funcţie de concentraţiile ionilor de hidrogen ai soluţiilor.

Membrana de sticlă joacă în acest caz rolul a doi electrozi de hidrogen, al căror contact este realizat de stratul subţire de sticlă.

Cu toată simplitatea principiului, teoria electrodului de sticlă diferă de la autor la autor.

Dificultatea principală în aplicarea lui a provenit din faptul că sticla îndeplineşte funcţia de electrod numai într-un anumit interval de pH, numai pentru o anumită compoziţie a sticlei şi numai după o „maturizare" prelungită în soluţii apoase acide, analoage electrodului de hidrogen şi pot fi reprezentate prin curba cunoscută (fig. 2).

Apariţia aşa numitei asimetrii a potenţialului a complicat şi mai mult interpretarea.

Explicaţia cea mai bună, astăzi universal recunoscută, a fost dată de B. P. Nicolski. Teoria lui Nicolski consideră stratul de sticlă drept o membrană de silicat, impermiabilă la anioni.

Astfel fiind, în soluţii de apă are loc o înlocuire prin difuzie a ionilor $Na^{\cdot}$ din sticlă prin ioni de $H^{\cdot}$, pînă la echilibru electrochimic, funcţie de

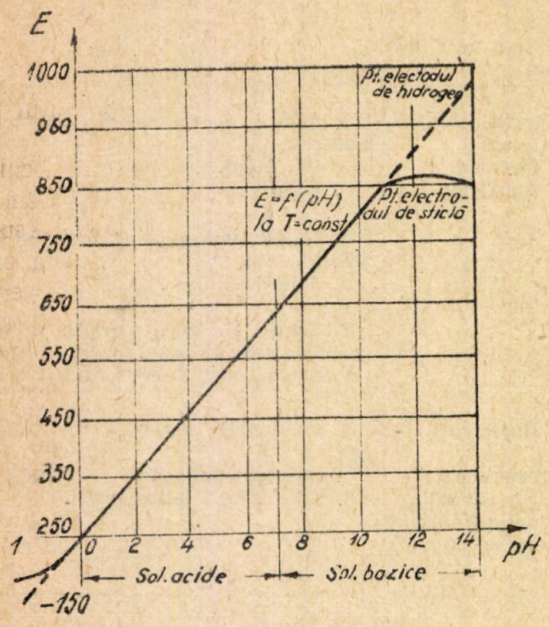


Fig. 2

concentraţia ionică, rezistenţa legăturii lor în sticlă şi în apă, etc., care dă naştere la diferenţa de potenţial pe mrontiera sticlă-soluţie.

In soluţii acide, echilbrul are loc cînd deplasarea ionilor de $Na^{\cdot}$ de către ioni de $H^{\cdot}$ este aproape totală. In această soluţie, ionul de $H^{\cdot}$ fiind singurul ion electromotor, electrodul de sticlă se comportă ca un electrod de sodiu, tenţialul lui fiind determinat de concentraţia activă a ionilor de hidrogen în soluţie în contact cu el.

In soluţii alcaline, dimpotrivă, electrodul de sticlă se comportă ca un electrod de sodiu, iar în zona intermediară de pH, ambii electrozi se manifestă simultan.

Astfel fiind, mărimea K definită prin relaţia

$$K = \frac{a_H \cdot [Na^{\cdot}]\,s}{a_{Na^{\cdot}}\,[H^{\cdot}]\,s}$$

în care:

a_H şi a_{Na} — activităţile ionilor $H^{\cdot}$ şi $Na^{\cdot}$ în soluţie

$[Na^{\cdot}]_s$, $[H^{\cdot}]_s$ concentraţiile ionilor respectivi în sticlă,

şi reprezentînd constanta de schimb a ionilor Na şi H, caracterizează rezistenţa legăturii ionilor în sticlă faţă de soluţie şi delimitează zona pH sub care electrodul de sticlă lucrează ca electrodul de hidrogen.

F. e. m. a electrodului în toată zona de pH va fi deci

$$E = E_o + 0{,}0001983\ T \lg (a_{H^{\cdot}} + K a_{Na^{\cdot}});$$

ea devine:

$$E = E_o + 0{,}0001983\ T \lg a_{H^{\cdot}} = E_o - 0{,}0001983\ T\ pH$$

pentru domeniul de funcţiune a electrodului de hidrogen.

$$E = E_{o,Na} + 0{,}0001983\ T \lg a_{Na}$$

pentru domeniul de funcţiune a electrodului de natriu şi

$$E = E_o + 0{,}0001983\ T pH$$

în condiţii intermediare, sub influenţa ambilor ioni asupra electrodului de sticlă.

Electrozii de sticlă pot fi executaţi în diferite forme. Cea mai raţională construcţie rămîne cea iniţială — sferă de sticlă cu pereţi subţiri la capătul unei ţevi de sticlă cu pereţi groşi (fig. 3). In interiorul electrodului se intro-

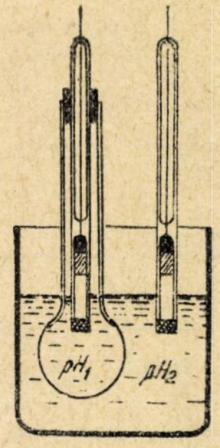


Fig. 3

duce soluţia de pH constant, precum şi electrodul ajutător, al cărui potenţial va fi astfel stabilizat.

Elementul de măsurare cu electrodul de sticlă pentru măsurarea pH constă din: electrod de sticlă, electrod ajutător şi electrod de comparaţie.

Cu electrodul de sticlă se pot forma mai multe tipuri de elemente de măsurare, din care cea mai largă utilizare au căpătat trei tipuri.

	Electrod ajutător	Electrod de comparaţie
I	Calomel sat.	Calomel sat.
II	Chinhidronă	Calomel sat.
III	Clorură de argint	Calomel sat.

In pH-metre bazate pe electrodul de sticlă se utilizează în special tipul III, a cărui schemă e următoarea:

Ag	$AgCl$	HCl 0,1n	H_2, Pt-Pt, H_2 sticlă	soluţie pH_x	KCl sat	Hg_2Cl_2	Hg
		E_3	E_1	E_2			E_4

F. e. m. a elementului de măsurare se determină ca sumă algebrică a tuturor potențialelor. Potențialele de electrod E_1, E_3 și E_4 rămînînd constante la o temperatură dată, suma lor este o valoare consantă Ec. Variază numai potențialul E_2 la limita de contact dintre suprafața exterioară a sticlei — soluție de măsurat, care este egală cu ξpH. De aici

$$E_x = \xi\, pH + E_c - E_a$$

E_a fiind potențialul de asimetrie a electrodului de sticlă.
Rezultă că

$$pH_x = \frac{E_x - E_c + E_a}{\xi}$$

F. e. m. ale celorlalte tipuri de elemente se calculează analog din schemele lor.

Practic, din motive legate de valoarea nedeterminată a lui E_a de diferențe dintre valoarea teoretică și cea practică a mărimii ξ, de abaterile de la valorile potențialelor electrozilor auxiliari și de comparație, determinarea pH cu pH-metre pe bază de electrod de sticlă se face prin metoda de calibrare, care ține seamă simultan de factorii de mai sus.

Calibrarea electrozilor de sticlă constă fie în determinarea unui grafic (dreaptă) E=f (pH) prin măsurarea f. e. m. a elementului de măsurare în cîteva soluții tampon de pH cunoscut, care să permită determinarea grafică a pH-ului oricărei soluții după valoarea f. e. m. respective, citite cu pH-metru (metoda I), fie prin măsurarea pH în diferite soluții tampon și gradarea scării aparatului după electrodul utilizat, direct în unitățile de pH (metoda II).

Măsurarea electrometrică în serie a concentrației ionilor de hidrogen se face în pH-metre prin măsurarea f. e. m. a elementelor de măsurare cu electrozii examinați mai sus.

Măsurarea f. e. m. a elementelor de rezistență mică formate din electrozi de hidrogen, chinhidronă sau antimoniu nu prezintă greutăți și există o serie întreagă de aparate de măsurat care, în general, se bazează pe metoda de compensare.

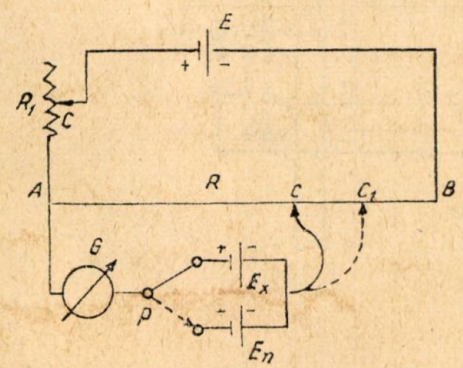


Fig. 4

Schema de principiu a metodei de compensare este arătată în fig. 4.

Circuitul electric al bateriei e format dintr-o sursă electrică E (de exemplu baterie uscată), rezistența fixă R și rezistență variabilă R_1, pe care are loc căderea de tensiune a sursei E.

Circuitul elementului măsurat e format din sursa electrică E_x, legată la un pol al ei cu contactul mobil C, și galvanometrul de nul G.

Metoda de compensare constă în faptul că atunci cînd căderea de tensiune a elementului E pe porțiunea AB, comună celor două circuite, va fi egală cu forța electromotoare a elementului E_x, în circuitul elementului de măsurat nu va exista curent. Aceasta se realizează prin deplasarea contactului C de-a lungul rezistenței R, și se controlează cu galvanometrul de nul.

Pentru măsurarea f. e. m. a unui element oarecare se folosește un element ajutător de f. e. m. cunoscută (de obicei element normal Weston) E_n Fixînd întreruptorul P pe elementul normal se găsește poziția contactului mobil pe rezistența R (C_1) cînd f. e. m. a elementului normal va fi compensată de căderea de tensiune pe porțiunea corespunzătoare a rezistenței R. Se cuplează elementul E_x prin mutarea întreruptorului în poziția superioară și se obține din nou compensarea f. e. m. a lui prin deplasarea contactului mobil (poziția C).

În acest caz avem:

$$E_x = 1{,}018\,\frac{AC}{AC_1}$$

Perfecționarea ulterioară a metodei prin compensare constă în introducerea standardizării curentului. Este vorba de faptul că rezistența fixă R se împarte în 1018 diviziuni, iar compensarea curentului elementului normal nu se face prin deplasarea contactului C, ci prin variația rezistenței variabile R_1 cu contactul în punctul B. În circuitul bateriei se stabilește o intensitate determinată I și fiecărei diviziuni a scării R_1 îi va corespunde o cădere de tensiune de 1 mV.

Schema de compensare a potențiometrului sovietic de tip П4 este arătată în fig. 5.

PH-metrul П-4 permite să se măsoare pH soluțiilor în limitele 0-13 pH cu o eroare de ± 0,02 pH. Limita de măsurare: 0-1 100 mV cu eroare totală de ± 1 mV. Schema pH-metrului П 5 este redată în fig. 6.

Aparatul permite să se măsoare pH cu electrozii de hidrogen, chinhidronă și electrod de antimoniu, cu citiri directe în mV sau unități pH pe aceiași scară.

Aplicabilitatea lui la determinarea pH-ului e lărgită prin posibilitatea de a măsura pH-ul și cu electrozi de antimoniu și chinhidronă.

Această posibilitate se realizează prin introducerea în schema aparatului a 2 circuite electrice pentru electrozii de antimoniu și chinhidronă și a unui acumulator care permite cu-

plarea schemei electrice pe aceste circuite, păstrîndu-se valoarea rezistenței în toate variantele de măsurare.

Prezența în circuit a rezistenței variabile permite să se obțină valori pH cu corecțiile de temperatură corespunzătoare temperaturii soluției măsurate.

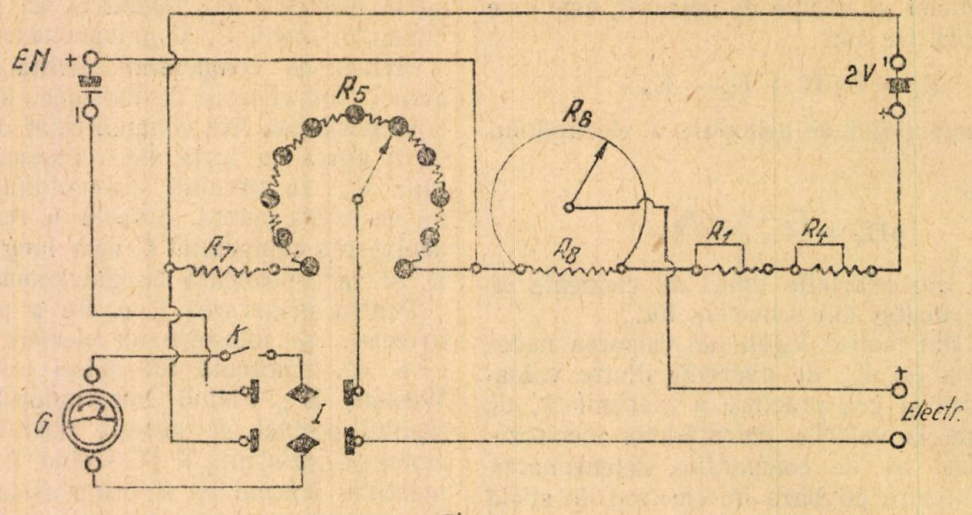


Fig. 5

Avînd în vedere superioritatea electrodului de sticlă asupra altor electrozi „metalici", s-a căutat să se construiască pH-metre pe baza electrodului de sticlă. Datorită rezistenței mari a electrodului de sticlă (20 megaohmi), schemele obișnuite nu puteau fi aplicate. Într-adevăr, aplicarea schemelor obișnuite n-ar fi posibilă decît prin utilizarea unor galvanometre ultrasensibile de 10^{-10} A, ceea ce e greu de obținut la galvanometrele cu ac, sau prin utilizarea galvametrelor cu oglindă.

Pe de altă parte, existența unui curent ori cît de mic pînă în momentul compensării duce la polarizația electrozilor, ceea ce poate constitui o sursă de erori de măsurare.

Construcția pH-metrelor a fost însă soluționată prin aplicarea metodei cu aparate elec-

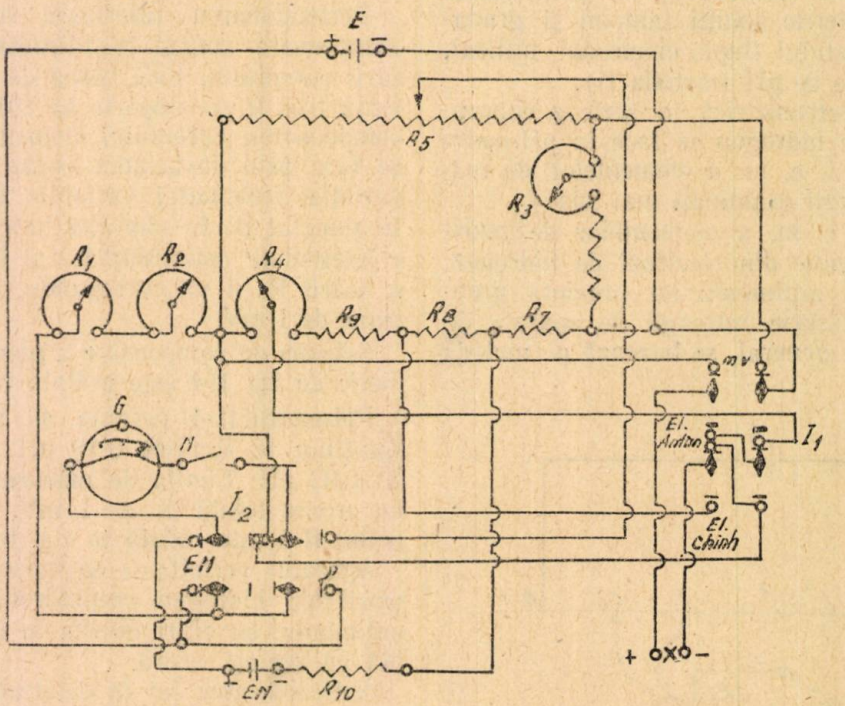


Fig. 6

trostatice, a metodei cu încărcare a condensatorului și în special prin utilizarea metodei cu lămpi electronice, care a permis reintroducerea

metodei de compensaţie la baza schemei principiale de construcţie a pH-metrelor.

In fig. 7 este arătată schema electrică a pH-metrului sovietic LP-3, care permite măsurarea pH-ului soluţiilor în domeniul de la 0-13 pH sau 0-1300 mV cu o eroare maximă de ± 0,1 pH sau 5 mV.

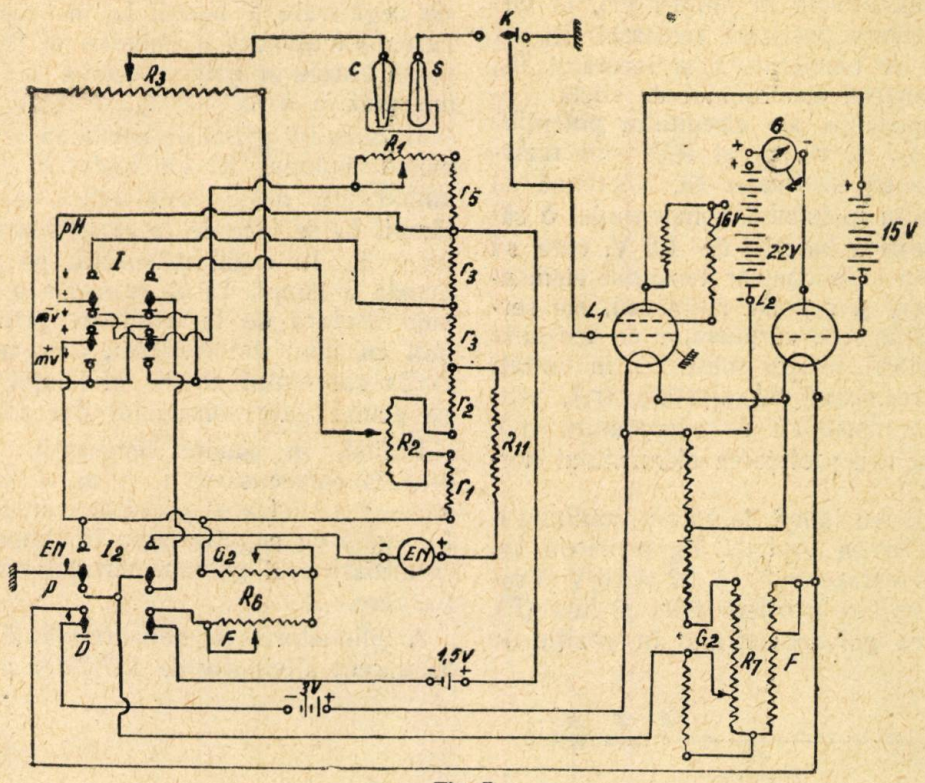


Fig. 7

Aparatul este un pH-metru universal, permiţînd măsurarea pH-ului cu electrozi de sticlă, antimoniu, chinhidronă şi hidrogen direct în unităţi de pH sau în mV pe aceeaşi scară, cu corecţia de temperatură pentru temperatura soluţiei măsurate.

Schema aparatului se bazează pe metoda de compensaţie.

La electrozii introduşi în soluţie de măsurat în funcţie de concentraţia ionilor de hidrogen în soluţie, ia naştere o f. e. m. Această f. e. m. este amplificată de un amplificator cu lămpi şi se compensează printr-o diferenţă de potenţial care se reglează în aparat.

Momentul compensării se caracterizează prin absenţa curentului în circuitul de măsurare a aparatului şi se determină cu ajutorul unui galvanometru de nul.

Valoarea f. e. m. căutate sau pH-ul se citesc pe reocord în momentul compensării.

Datorită amplificatorului, galvanometrul are o mare sensibilitate (10^{-12}A) şi aceasta permite să se folosească electrozi de sticlă şi deci să se execute măsurarea cu un curent slab în circuitul de măsurare, ceea ce elimină polarizaţia electrozilor. In acelaşi timp devine posibilă determinarea pH în soluţii de orice natură, rău conducătoare, cu rezistenţă mare, etc.

Circuitul potenţiometric al aparatului constă din circuite de reglare după elementul normal şi circuite de măsurare pentru cele trei posibilităţi de măsurare ale concentraţiei ionilor de hidrogen: măsurări în + mV pentru soluţii acide în — mV pentru medii bazice şi în unităţi pH.

Comutările pentru măsurările respective se fac cu ajutorului comutatorului I_1, iar comutările pentru cuplarea aparatului în poziţie de lucru (P), pentru reglarea după elementul normal (EN) şi pentru decuplarea schemei (D) cu ajutorul comutatorului I_2. Pentru reglarea aparatului, în toate cazurile de măsurare, f. e. m. a bateriei uscate (1,5 V) i se opune f. e. m. a elementului normal EN. Surplusul de f. e. m. a bateriei se stinge prin reostatele R_6 de reglare grosieră (Gr) şi fină (F) şi prin rezistenţe fixe.

Reglînd valorile rezistenţelor acestor reostate, se obţine compensarea celor două f. e. m. determinată prin galvanometrul de nul conexat în circuitul potenţiometric printr-un amplificator.

Butonul K se găseşte liber în timpul reglării şi cuplează galvanometrul în circuitul potenţiometric.

La măsurare, f. e. m. a elementului de măsurare cu electrozi de sticlă (S) şi calomel (C) se contrapune f. e. m. a bateriei (1,5 V), care suferă o cădere de potenţial pe reocordul R_8 reglat în prealabil după elementul normal.

Reglînd valoarea rezistenţei reocordului R_8 prin apăsarea butonului K se obţine compensaţia, determinată de galvanometrul de nul G.

La măsurarea directă în unităţi pH, în circuitul de măsurare participă reostatul R_1 — compensatorul de temperatură şi reostatul R_2, corectorul asimetriei electrodului de sticlă.

Celelalte rezistenţe ale circuitului potenţiometrului (r_1, r_2, r_3, r_4, r_6 şi R_{11}) sînt rezistenţe fixe. Ele au destinaţia ca, împreună cu R_2, să asigure în momentul compensaţiei o cădere de tensiune a bateriei de 1,5 V, care să fie egală şi de sens contrar tensiunii elementului normal (r_1 şi r_2). De asemenea, ele servesc pentru stingerea surplusului de tensiune în timpul reglării, pentru măsurări în unităţi pH (r_3), ca rezistenţă de ajustare (r_4), pentru ajustarea compensării de temperatură (r_5) şi, în sfîrşit, pentru protejarea elementului normal (R_{11}).

Amplificatorul cu lămpi de curent continuu e constituit din lampa pentodă L_1, o triodă L_2, bateriile de alimentare de 3, 15, 22 şi 16 V şi reostatul R_7 cu reglare grosieră (Gr) şi fină (F) pentru aducerea galvanometrului în poziţie de zero.

Tensiunea se aduce într-una din diagonalele punţii, astfel că lămpile sînt cuplate în serie faţă de alimentarea anodică. In cealaltă diagonală este cuplat galvanometrul G ($0{,}13 \cdot 10^{-6}$ A/div. scării).

Negativizarea grilei se face prin rezistenţele R_{12}, R_{13}, R_{14} şi R_{15}, din care ultima e variabilă, ceea ce permite să se regleze tensiunea de negativare a lămpii L_3 în scopul egalizării curenţilor anodici ai lămpilor şi deci a reglării amplificatorului prin aducerea acului galvanometrului la zero.

In circuitul grilei de comandă a lămpii L_4 e cuplat butonul K. La reglarea circuitului de amplificare, negativarea grilei de comandă a lămpii L_4 se face de la rezistenîa R_{11} prin butonul K. In cazul măsurării, pe grila de comandă a lămpii L_4 se primeşte o negativizare suplimentară de la electrozi prin butonul K unit cu unul din electrozi, ceea ce atrage variaţia curentului anodic al lămpii L_4 şi deviaţia acului galvanometrului din poziţia zero.

Rotind, în timpul măsurării, reocordul R_1 pînă la compensarea f. e. m. a electrozilor se obţine negativizarea grilei de comandă a lămpii L_4, egală cu negativizarea în timpul reglării şi ca urmare acul galvanometrului revine în poziţia zero.

Amplificatorul se alimentează de la reţeaua de curent alternativ de 127-220V printr-un sta-

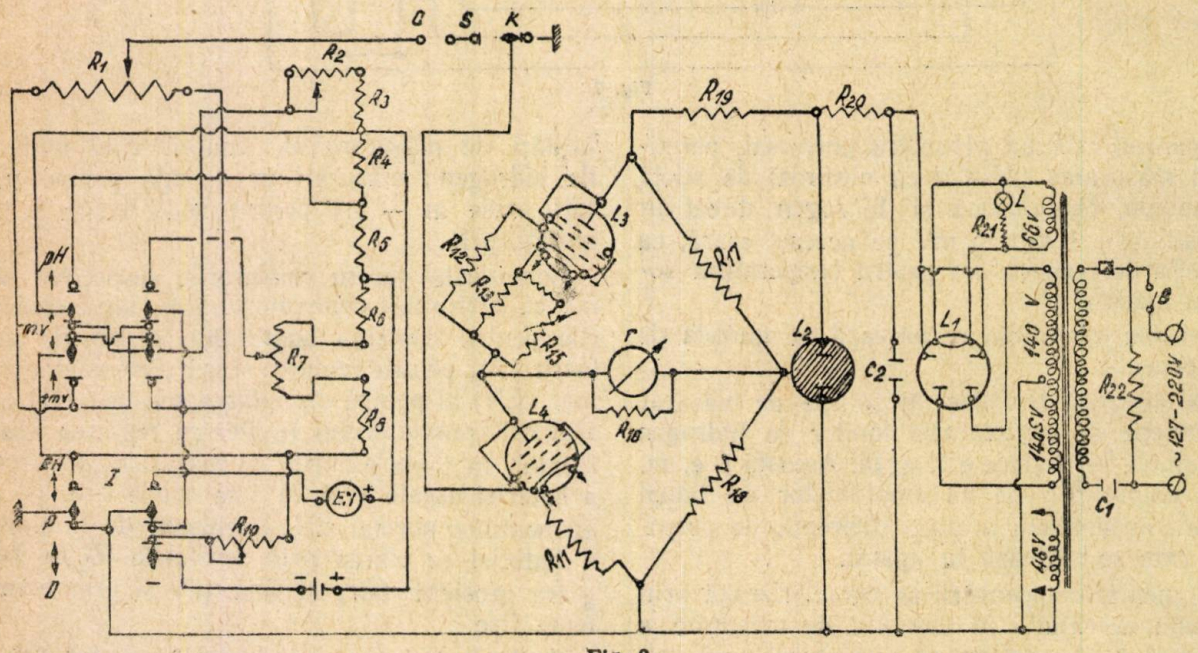


Fig. 8.

Un pH-metru de construcţie puţin modificată îl constituie aparatul LP-4 (fig. 8). Modificarea esenţială constă în circuitul amplificatorului.

Amplificatorul cu lămpi reprezintă o schemă de punte cu două lămpi de radio (6-J-7) şi două rezistenţe fixe şi egale R_{17} şi R_{18}.

bilizator cu fero-rezonanţă de 5 W, cu o ulterioară redresare a tensiunii anodice printr-o diodă redresoare de tip 6×6 S.

Filtrarea tensiunii anodice se realizează prin condensatorul C_2 şi rezistenţa R_{20}. Stabilizarea tensiunii anodice se realizează prin stabilizatorul cu gaz L_2 de tipul 75SG2S. Rezistenţa

R_{20} constituie în același timp rezistența de balast a lămpii stabilizatoare.

Tensiunile anodice ale lămpilor se iau din divizorul de tensiune constituit din rezistențele R_{19}, R_{18} și R_{17}, din care prima servește la stingerea surplusului de tensiune.

Caracteristicele metrologice ale pH-metrului LP-4 sînt aceleași ca și la LP-3. Datorită electrozilor de sticlă el este un aparat universal pentru determinarea concentrației ionilor de hidrogen în orice soluție.

Utilizarea lămpilor electronice în pH-metre a soluționat radical problema construcțiilor de pH-metri industriali și a răspîndit aplicabilitatea lor în toate domeniile, unde determinarea concentrației ionilor de hidrogen este necesară.

pH-metrele cu lămpi electronice cu electrozi de sticlă își găsesc astfel aplicabilitatea și în analizele agrochimice, iar datorită universalității electrozilor de sticlă ele devin aparatele principale de măsurat în acest domeniu.

★

ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH-a СТЕКЛЯНЫМ ЭЛЕКТРОДОМ В АГРОХИМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

Краткое содержание

В настоящей статье указывается важность определения pH в агрохимическом анализе почвы с применением к районированию пород.

Анализируются часто применяемые методы определения pH, описываются стеклянные электроды, теория Б. П. Никольского о стеклянных электродах, указывается преимущество определения pH стеклянным электродом, описываются несколько типов pH-метров с электронными лампами и стеклянным электродом.

★

LA DÉTERMINATION DU pH A L'AIDE DES ÉLECTRODES DE VERRE DANS L'ANALYSE AGROCHIMIQUE

Résumé

L'auteur démontre l'importance de la détermination du pH dans l'analyse agrochimique du sol, avec application à la répartition géographique des espèces de céreales.

Il analyse les méthodes usuelles pour la détermination du pH, et après une succinte exposition de la théorie de B. P. Nikolski sur l'électrode de verre, il présente les avantages de cette méthode et quelques types de pH-mètres aux tubes électronique et électrode de verre.

BUDAPEST MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1848

Importanţa măsurării temperaturii cerealelor

E. CHIRICA, chimist

Articolul se ocupă de influenţa temperaturii asupra cerealelor în timpul germinaţiei, creşterii şi păstrării lor; se indică măsurile ce trebuie luate pentru a se preveni pagubele datorite temperaturilor prea ridicate sau prea coborîte, precum şi rezultatele cercetărilor făcute de Institutul de cercetări metrologice pentru a asigura agriculturii termometre de bună calitate.

Creşterea producţiei de cereale constitue unul dintre principalele obiective ale politicii economice a partidului şi guvernului nostru în etapa actuală a construcţiei socialiste.

Potrivit proiectului de Directive ale Congresului al II-lea al partidului cu privire la dezvoltarea agriculturii în următorii 2—3 ani, suprafaţa cultivată cu cereale trebuie să fie ridicată pînă la 7.360.000 ha. În legătură cu creşterea producţiei de cereale capătă o însemnătate sporită lupta pentru înlăturarea multiplelor cauze care duc la degradarea cerealelor atît în timpul creşterii cît şi în timpul păstrării lor, evitîndu-se pierderile şi stricăciunile.

Unul din principalii factori care influenţează atît germinaţia şi creşterea cerealelor cît şi păstrarea lor, este temperatura.

În ceeace priveşte germinaţia, se ştie că porumbul mai mult decît oricare altă plantă, trebuie semănat numa atunci cînd temperatura solului se menţine la 8—10°C.

Deasemenea, se ştie că viteza de creştere se intensifică cu urcarea temperaturii şi se încetineşte odată cu scăderea ei. În limitele de la 0° la 35...40°C, influenţa temperaturii se supune legii lui van-t'Hoff, care se aplică nu numai la trasformările neorganice, dar şi la toate procesele vitale.

După legea lui van-t'Hoff, dacă temperatura creşte cu 10° C, atunci viteza de reacţiune (de creştere, de respiraţie, etc) se măreşte aproximativ de 2 ori.

$$\frac{K_{t+10}}{K_t} = 2 \text{ (sau } 3)$$

în care: K_{t+10} = viteza specifică a unei reacţiuni la timpul temperaturii de $t+10°C$.

Această intensificare a reacţiunilor prin ridicarea temperaturii cu 10° C poartă denumirea de coeficient de temperatură şi se notează cu P_{10}.

Astfel, legea lui Van-t'Hoff poate fi exprimată prin:

$$P_{10} = 2$$

Astfel, la 40°C, creşterea urmează legea lui Van-t'Hoff. Peste 40°C, se observă o scădere pronunţată a creşterii, coeficientul de temperatură ajungînd la valoarea 0, ceea ce înseamnă moartea plantei. În ceea ce priveşte creşterea cerealelor putem distinge 3 puncte cardinale termice: minime, optime şi maxime.

Determinarea precisă a acestor puncte cardinale este destul de grea fiindcă influenţa temperaturii asupra creşterii, de regulă, se interferează complex cu influenţa altor factori externi.

Minimul şi maximul sînt temperaturi la care încetează creşterea, dar nu sînt temperaturi la care planta moare. Minimul pentru viaţă (aşa numitul ultraminim) este de obicei ceva mai jos decît minimul pentru creştere, iar maximul pentru viaţa (ultramaxim) ceva mai sus decît maximul pentru creştere.

În intervalul dintre aceste puncte cardinale are loc o oprire a creşterii, deşi planta trăieşte, producîndu-se doar o amorţire deosebită a organismului. În stare de amorţire, creşterea nu are loc, dar se prelungesc celelalte procese vitale: respiraţia, asimilaţia, etc. O amorţire îndelungată poate aduce însă moartea plantei.

Punctele cardinale termice pentru germinaţie, creştere, respiraţie, etc., nu corespund întotdeauna între ele.

În tabela 1 sînt date punctele cardinale termice pentru germinarea semințelor.

În țara noastră, culturile de toamnă pot suferi din cauza temperaturilor prea ridicate sau prea coborîte.

Se știe că un strat de zăpadă gros de 10...20 cm este foarte bun protector al recoltelor de cereale. De aceea, pentru ca zăpada să nu fie spulberată pe ogoare, se folosesc parazăpezile și se caută să se extindă aceste parazăpezi, cît

Tabela 1

Cereale	Puncte cardinale termice pentru germinarea semințelor		
	Minim °C	Optim °C	Maxim °C
Orez, ovăz, secară și grîu	0 . . . 5	25 . . . 31	31 . . 37
Porumb	5 . . 10	37 . . . 44	44 . . . 50

Temperaturile minime la care rezistă plantele cultivate în țara noastră, așa numitele ultraminime sînt date în tabela 2.

Tabela 2

Cereale	Ultraminim
Secară	— 20
Grîu	— 18
Orz	— 12
Ovăz	— 10

La aceste temperaturi, plantele degeră.

(Observație: Temperaturile date în tabela 2 reprezintă temperaturile de la modurile de înfrățire (locul unde sînt rădăcinile) ceea ce înseamnă 2...3 cm de la suprafața pămîntului și nu temperatura atmosferică).

Procesul invers degerării, datorită temperaturii prea ridicate, este pălirea cerealelor. Spre deosebire de degerare, care depinde numai de temperatură, pălirea depinde de mai mulți factori:

— temperatura
— umiditatea relativă a aerului
— succesiunea timpului (variații brusce de temperatură).

În țara noastră, din statisticile făcute, s-a constatat că pierderile de recolte din cauza pălirii sau degerării sînt mai frecvente în Bărăgan.

S-au constatat păliri de recolte aproximativ odată la 5 ani; iar degerări de recolte aproximativ la 10 ani odată.

Ultimul an în care s-au produs pagube din cauza degerării a fost anul 1947, cînd grîul a degerat aproape în toată țara.

Deși s-ar părea că aceste pierderi sînt cu totul de neînlăturat, ele fiind în funcție de fenomenele climatice naturale, cărora omul încă nu li se poate opune, totuși și în acest domeniu mîna și știința omului poate aduce mari foloase și îmbunătățiri.

mai mult și în special în regiunile de stepă din Moldova și Bărăgan.

De asemenea, în cadrul Institutului de cercetări agronomice se lucrează, pe baza metodelor de ameliorare miciuriniste, la obținerea soiurilor de semințe de cereale rezistente la ger și pălire.

Aceste cercetări se fac în termostate prevăzute, pe lîngă alte accesorii, cu termometre de a căror precizie depind rezultatele cercetărilor efectuate. Fiecare grad de temperatură cîștigat în rezistența semințelor la frig sau căldură este mărturia muncii perseverente și neobosite a cercetătorilor și savanților noștri și încă o biruință împotriva fenomenelor atmosferice naturale.

Dacă în germinarea și creșterea cerealelor temperatura are un rol covîrșitor, ea are un rol tot atît de mare și în depozitarea și păstrarea cerealelor.

Una din însușirile fizice pe care le posedă boabele de cereale depozitate este și conductibilitatea termică foarte redusă. Astfel, de exemplu, în timp ce coeficientul de conductibilitate termică la oțel este de 40...60, la cupru 260...340, la cereale este de 0,1...0,4 $\frac{kg\ cal}{m\ h\ ^oC}$

Acest lucru face ca cerealele să-și păstreze timp îndelungat temperatura pe care au avut-o în momentul depozitării. Astfel, în depozitele mari, chiar în lunile de vară, în straturile din mijloc și la baza grămezilor de cereale, se poate păstra temperatura de 0° C pe care cerealele au acumulat-o în timpul iernii.

Totuși, din cauza umidității prea mari, cerealele depozitate pot suferi un început de încolțire, din care cauză rezultă un fenomen de autoîncălzire. În acest caz, se constată că cel mai mare dușman al conservării cerealelor este căldura, care are drept urmare alterarea cerealelor.

Institutele de cercetări ale Academiei de Științe a U.R.S.S. au făcut experiențe cu diverse specii de grîu și au ajuns la concluzia că puterea

de încolțire a semințelor scade brusc de îndată ce temperatura lor a depășit 35°.

Păstrînd cerealele în depozite, ele se autoîncălzesc și, dacă nu se iau măsurile necesare, se alterează.

Ca să se prevină din timp alterarea cerealelor înmagazinate, trebuie să se controleze cît mai des temperatura straturilor de semințe.

Este necesar însă ca, prin rețelele noastre metrologice, să se combată cu tărie controlul temperaturii cu mîna sau cu tija metalică. Se obișnuește ca această tijă să fie introdusă în grămada cu semințe, unde este ținută timp de o oră, apoi este scoasă. Dacă tija se aburește, înseamnă că temperatura din stratul de semințe este mai ridicată decît cea a aerului dinafară.

Această metodă este cu totul aproximativă și de aceea ea trebuie definitiv înlăturată.

Fiecare depozit și siloz trebuie să fie înzestrat cu termometre pentru determinarea temperaturii aerului, termometre asemănătoare celor de cameră; de asemenea, fiecare depozit trebuie să aibă cîteva termometre pentru măsurarea temperaturii cerealelor, deoarece termometrele sînt singurele instrumente capabile să măsoare exact temperatura.

In urma studiilor făcute în cadrul laboratorului de termometrie al Institutului de cercetări metrologice s-a ajuns la concluzia că cele mai bune termometre pentru determinarea temperaturii cerealelor sînt termometrele tip „suliță" (fig. 1 și 2).

Termometrele pentru cereale sînt termometre tubulare cu scara de la 0°...60°C, divizate din grad în grad și protejate de o montură metalică sau de lemn. Montura se termină, la partea inferioară cu un vîrf ascuțit, masiv și prevăzut cu găuri, iar la partea superioară cu un capac (buton) cu filet.

Termometrul poate fi cu tija lungă, ca în fig. 1. In acest caz, scara este vizibilă prin fereastra prevăzută la partea superioară a monturii. Dacă termometrul are tija scurtă, ca în fig. 2, el este așezat la capătul suliței cufundătoare, iar montura are partea superioară filetată, la care se poate înșuruba o piesă prelungitoare de 1 pînă la 2 m, care permite să se măsoare temperatura la diferite adîncimi ale grămezilor de cereale.

Se știe că pentru a preveni alterarea cerealelor înmagazinate, trebuie să se depoziteze numai semințe a căror umiditate nu depășește 15%.

La termostatele necesare determinării umidității cerealelor, un accesoriu extrem de important este termometrul.

In vederea construirii la noi în țară a termometrelor necesare la determinarea umidității cerealelor, primele încercări au fost făcute în anul 1952, în cadrul Institutului de cercetări metrologice al D.G.M., în urma cererii adresate de Comitetul de Stat pentru Colectarea Produselor Agricole, care solicita termometre de laborator cu Hg cu scara dela 0° la 250° C.

Intreprinderea „Eprubeta" pe baza indicațiilor de ordin tehnic și a ajutorului în utilaj special (băi necesare gradării acestor termometre) dat

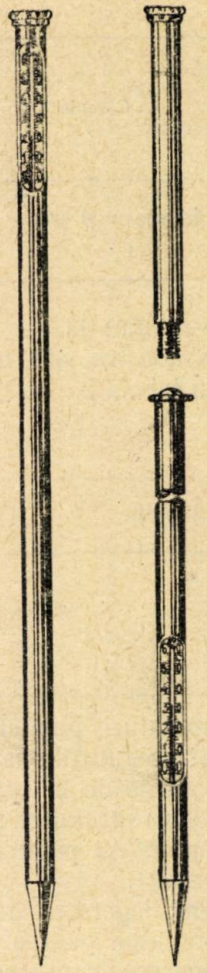


Fig. 1

Fig. 2

de Institutul de cercetări metrologice a realizat trei modele, care au fost supuse unei serii de verificări foarte amănunțite, atît din punct de vedere al aspectului exterior, al construcției și al indicațiilor, cît și din punct de vedere al calității sticlei.

Această ultimă condiție a necesitat cercetări mai minuțioase, întrucît la noi în țară nu se fabricaseră încă termometre de laborator, a căror sticlă să îndeplinească anumite condiții tehnice:

— coeficientul de dilitare al sticlei, în intervalul de la 0°...100°C, să fie cuprins între limitele 235,10^{7} și 255-10-^{7};

— depresiunea punctului zero al unui termometru recopt să nu depășească 0,1°C.

— ascensiunea lentă a punctului zero al unui termometru, în procesul de îmbătrînire naturală la o temperatură de 20°±10°C să nu fie mai mare de 0,08°C, în decurs de 1 an.

— deplasarea punctului zero, după îmbătrînirea artificială a rezervorului la încălzirea termometrului pînă la 200°C, să nu depășească 0,3C, la încălzirea lui pînă la 300° să nu depășească 0,5°C, iar la încălzirea pînă la 360° să nu depășească 0,7°C.

Dintre condițiile arătate mai sus, în cadrul laboratorului de termometrie al Institului de cercetări metrologice s-a studiat cea mai importantă și anume „depresiunea punctului zero".

Cînd un termometru este menținut timp îndelungat la o anumită temperatură și apoi este încălzit la o temperatură superioară, rezervorul său se dilată. Adus la temperatura obișnuită, straturile exterioare ale rezervorului se contractă mai repede decît straturile interioare, acestea, la rîndul lor, acționează asupra straturilor exterioare, le dilată și rezervorul rămîne, la temperatura obișnuită, cu un rest de dilatare și deci cu punctul zero mai scăzut. Această deplasare a punctului zero se numește depresiunea punctului zero.

Depresiunea punctului zero servește la verificarea calității sticlei din care este construit termometrul. Pentru aceasta, se ține termometrul în ghiață cîteva săptămîni, pînă ce sticla atinge un regim de stabilitate și se citește apoi poziția punctului zero, în anumite condiții de precizie. După aceea, se încălzește termometrul la 100°C o jumătate de oră și apoi se introduce din nou în ghiață și se citește noua poziție a punctului zero. Diferența dintre cele două citiri reprezintă depresiunea punctului zero.

In graficul din fig. 3 se poate vedea depresiunea punctului zero, în funcție de temperatură, la un termometru construit din sticlă termometrică (curba 1) și la un termometru construit din sticlă obișnuită (curba 2).

Printr-o alegere convenabilă a sticlei, termometrele de laborator cu scara 0—250° C, construite de Intreprinderea „Eprubeta" din București satisfac această condiție.

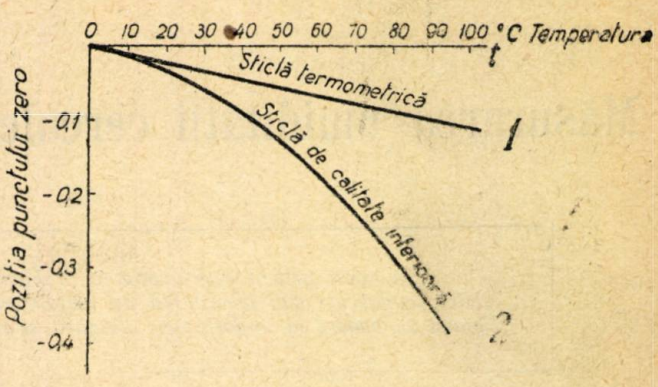


Fig. 3

Realizarea acestor termometre a pus baza industriei noastre de termometre de laborator cu Hg., ajungîndu-se ca, în prezent, să se fabrice, în serie termometre de laboratotr cu următoarele scări:

0° . . . . . 100° C
0° . . . . . 150° C
0° . . . . . 250° C
0° . . . . . 360° C

Strădania Direcției Generale de Metrologie este ca, în urma controlului pe care îl exercită asupra tuturor măsurilor și aparatelor de măsurat și pe baza îndrumărilor tehnice date întreprinderilor constructoare, să dea în toate ramurile de activitate, și deci și în agriculturi, aparate de măsurat de cea mai bună calitate, iar prin rețeaua metrologică din țara noastră să extindă utilizarea acestor aparate, înlăturînd metodele învechite și aproximative de măsurare.

★

ЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Краткое содержание

Данная статья занимается вопросом влияния температуры на зерновые поеевы во время всхода и их развития, а так-же и во время хранения зерна. Указывает необходимые мероприятия для предупреждения убытков благодяря слишком высокой или слишком низкой температуре, а так же и результаты научных исследований метрологического института для обеспечения сельско-хозяйственных культур доброкачественными термометрами.

★

L'IMPORTANCE DU MESUREMENT DE LA TEMPERATURE DES CEREALES

Résumé

Après une analyse de l'influence de la température sur les céréales au temps de leur germination, ainsi que pendant leur croissance et leur conservation, l'article relève les mésures nécessaires pour la prévention des dommages dus aux températures trop élevées ou trop basses. Il termine avec un compte-rendu des recherches organisées par l'Institut de Recherches Métrologiques pour assurer à notre agriculture des thérmomètres de bonne qualité.

Măsurarea umidităţii cerealelor cu ajutorul vlagomerelor

Ing. V. BONCA şi Ing. S. DOBRE

In acest articol este analizată problema aparatelor de măsurat umiditatea cerealelor, cunoscute sub denumirea de vlagomere. Este prezentat vlagomerul tip VP-4, din punct de vedere al importanţei, utilizării şi controlului lui.

Problema creşterii rapide a producţiei de cereale se găseşte în centrul atenţiei partidului şi guvernului nostru. Proiectul de Directive al Congresului al II-lea al P.M.R. cu privire la dezvoltarea agriculturii în următorii 2—3 ani, acordă un rol deosebit de important creşterii, prin toate mijloacele a producţiei de cereale.

In legătură cu aceasta se pune în mod ascuţit problema păstrării corespunzătoare a recoltelor de cereale. Trebuie înlăturaţi factorii care favorizează dezvoltarea numeroşilor agenţi dăunători cerealelor ce se ivesc atît în timpul colectării, transportului, prelucrării, cît şi depozitării lor.

In acest scop, după exemplu şi cu ajutorul tehnic al Uniunii Sovietice, în ţara noastră s-a introdus controlul tehnico-chimic al cerealelor, care permite să se ia din timp măsuri complexe de profilaxie sanitară.

Umiditatea cerealelor este factorul care favorizează cel mai mult dezvoltarea agenţilor dăunători şi încingerea cerealelor.

Prin cunoaşterea procentului de umiditate se obţin date de orientare asupra compartimentării juste a cerealelor în magazii.

Determinarea umidităţii cerealelor se face prin două mari categorii de metode: metode de uscare şi metode electrice.

Dintre metodele de uscare amintim următoarele:

— Metoda de uscare în etuvă. Această metodă constă în uscarea într-o etuvă, la 105°C, a unei anumite cantităţi de cereale, pînă cînd greutatea acestei cantităţi rămîne constantă. Metoda este de lungă durată, necesitînd aproximativ 3 ore pentru fiecare operaţie.

O altă metodă este aceea de uscare rapidă. Ea constă în ridicarea temperaturii pentru micşorarea timpului necesar operaţiilor. Astfel, la 135°C timpul de uscare se reduce la 50 minute, iar la 160°C, la 11 minute.

In sfîrşit, o altă metodă este aceea de distilare. O anumită cantitate de cereale este pusă, împreună cu un ulei mineral, într-un alambic, care se încălzeşte pînă la o temperatură maximă indicată şi apoi se captează apa distilată într-un vas special.

La toate aceste metode, conţinutul de apă se determină prin diferenţa de greutate a cantităţilor de cereale puse la uscare sau, în cazul metodei de distilare, direct prin cantitatea de apă strînsă într-un cilindru gradat.

Metodele amintite precum şi alte metode, ca: metoda uscării în vid, metoda carbidului etc., au marele dezavantaj că se efectuează într-o perioadă destul de lungă de timp, lipsindu-le deci caracterul operativ. Dacă aceste metode pot fi utilizate foarte bine în laboratoare, pentru operaţii sporadice, ele nu corespund însă cerinţelor de azi, cînd trebuie analizate în termene scurte cantităţi mari de cereale ce urmează a fi însilozate.

Pentru realizarea analizei rapide a umidităţii cerealelor am primit un ajutor preţios din partea U.R.S.S., care ne-a trimis în acest scop aparate electrice moderne.

Aceste aparate sînt de trei feluri:

1. Aparate de măsurat bazate pe principiul constantei dielectrice. Intrucît apa are o constantă dielectrică (81) foarte diferită de cea a celorlalte substanţe, constanta dielectrică a cerealelor variază foarte mult dacă se modifică conţinutul lor în apă. Aparatul utilizează o schemă de curenţi de înaltă frecvenţă, iar măsurarea capacităţii cantităţii de cereale de analizat se măsoară cu un sistem de punte.

2. Aparate bazate pe principiul pierderilor dielectrice. Funcţionarea lor, ca şi a celor de mai sus, se bazează pe curenţi de înaltă frecvenţă, întrebuinţînd un condensator de trecere, prin care se scurge cantitatea de cereale producînd o pierdere dielectică, care se măsoară tot cu un sistem de punte.

3. Cel mai răspîndit aparat electric pentru determinarea umidităţii cerealelor la noi în ţară este cel bazat pe măsurarea conductibilităţii electrice a acestor produse. Acest aparat este cunoscut sub denumirea de vlagomer.

Vlagomerul este un aparat simplu, uşor de manevrat, rapid şi precis în măsurări. El se bazează pe măsurarea rezistenţei electrice a unei cantităţi date de cereale.

Rezistenţa electrică a cerealelor variază apreciabil, în funcţie de conţinutul lor de apă. Ea depinde însă şi de conţinutul în sărurile minerale ce le au cerealele, de temperatura şi de presiunea la care sînt supuse acestea, precum şi de dimensiunile cantităţii respective.

In felul acesta rezistenţa electrică, în funcţie de umiditatea cerealelor, poate fi exprimată prin formula

$$R = \frac{C}{A^n}$$

In care R = valoarea rezistenţei.
C = constanta determinată de dimensiunile volumului de cereale de analizat şi de conţinutul lor în săruri.
A = umiditate în procente a cerealelor.
n = depinde de natura cerealelor ce sînt supuse analizei.

Din formulă reiese, că această metodă este foarte sensibilă, precum şi că rezistenţa, în funcţie de umiditate, trebuie determinată în mod experimental pentru fiecare fel de cereale în parte.

Aparatul este compus din următoarele părţi principale:

a) un dispozitiv de măsurare, indicator;
b) un dispozitiv cu doi electrozi în care se introduce produsul supus analizei;
c) o presă de mînă, cu ajutorul căreia produsul se presează în dispozitivul cu electrozi;
d) o baterie de cel puţin 90 volţi;
e) un termometru;
f) piese ajutătoare.

Schema dispozitivului de măsurare este cea din figura 1. Ea constă dintr-un voltmetru V magnetoelectric (cadrul mobil). In serie cu el se găsesc rezistenţele fixe R_1 şi R_2, în scopul de a limita valoarea curentului care trece prin aparat în raport cu o tensiune dată (U) precum şi de a compensa influenţa temperaturii.

Dacă legăm în serie cu aparatul şi dispozitivul cu 2 electrozi, umplut cu o cantitate de cereale, se introduce o nouă rezistenţă R_x în circuitul electric, în acest caz intensitatea de

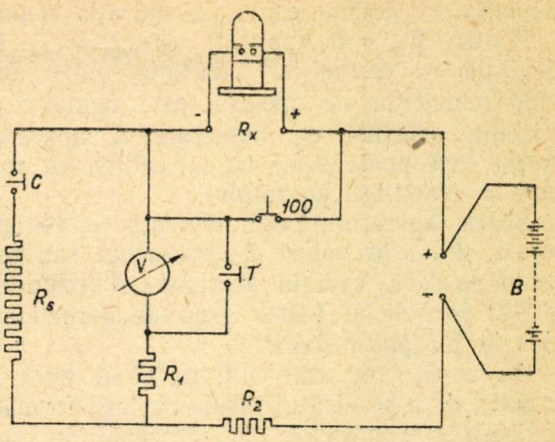


Fig. 1

curent care străbate aparatul legat la baterie va fi:

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_a + R_x}$$

în care R_a este rezistenţa interioară a aparatului.

Dacă notăm cu R valoarea rezistenţelor $R_1 + R_2 + R_a$, formula devine

$$I = \frac{U}{R + R_x}$$

R = constant

Pentru $R_x = O$, adică cînd R_x este scos din circuit prin apăsarea butonului „100" din schemă şi în cazul cînd U se menţine la aceeaşi valoare, valoarea lui I va fi maximă şi de forma

$$I_{max} = \frac{U}{R}$$

In acest caz indicaţiunea aparatului se va găsi la limita superioară a scării.

Pentru $R_x = \infty$, cînd circuitul este întrerupt, indicaţia aparatului va fi 0.

Rezultă din cele de mai sus, că aparatul indicator este un ohmetru magnetoelectric serie, cu limita de măsurare infinită.

Dacă facem raportul între valorile celor două intensităţi de mai sus şi dacă ţinem seama, că aparatul funcţionează pe baza principiului magnetoelectric, cînd deviaţia acului este direct proporţională cu variaţia intensităţii care circulă prin cadrul mobil ($\alpha = CI$), putem scrie

$$\frac{I}{I_{max.}} = \frac{\alpha}{\alpha_{max.}} = \frac{R}{R + R_x}$$

Raportul $\frac{\alpha}{\alpha_{max}}$ permite să se aprecieze deviaţia acului în unităţi relative şi anume în fracţiuni ale deviaţiei totale α_{max}.

Această formulă fundamentală a ohmetrului serie, cu limita de măsurare infinită, ne permite de a determina valorile diviziunilor scării în valori de rezistenţă, şi acestea să le trans-

formăm într-un fel sau altul în valori de umiditate procentuală a unui produs.

Pentru $R_x = 0$ raportul $\alpha/\alpha_{max} = 1$ deci deviația α devine egală cu deviația maximă.

Pentru $R_x = R$ raportul $\alpha/\alpha_{max} = 1/2$. Deci deviația α devine la jumătatea scării atunci cînd rezistența de măsurat este egală cu rezistența schemei de măsurare a aparatului. Acest fapt poate servi ca un mijloc de verificare a exactității aparatului.

Scara aparatului este divizată în 100 părți egale și nu în valori de rezistență sau rezistențe relative, căci în acest caz diviziunile ar fi fost inegale și foarte greu de apreciat mai ales la începutul scării.

De aceia s-a convenit, ca fiind mult mai practic, de a se alcătui tabele cu transformare a indicațiilor aparatelor, în procente de umiditate.

In felul acesta aparatul se poate întrebuința pentru o mare varietate de produse agricole.

Aceste tabele de transformare a indicațiilor aparatelor s-au făcut experimental cu metode absolute la temperatura de 18°C.

Eroarea de măsurare a vlagomerelor nu rămîne constantă pe întreaga întindere a scării în raport cu valoarea rezistenței măsurate. Cele mai reduse erori se găsesc la mijlocul scării.

Acest fapt a determinat ca aparatul indicator să se șunteze conform schemei din figura 1 cu o rezistență R_s. Această rezistență este astfel aleasă încît micșorează sensibilitatea aparatului de 10 ori. In felul acesta se dă posibilitatea de a se elimina măsurările umidității produselor foarte uscate, care au o rezistență electrică foarte mare, la începutul scării. Cînd aparatul ne arată mai puțin de 10 diviziuni se pune în circuit rezistența R_s cu ajutorul butonului C și astfel numărul diviziunilor pentru aceeași valoare de umiditate va fi de 10 ori mai mare.

Instrucțiunile de utilizare a aparatului prevăd că această operație să se facă de la opt diviziuni în jos, pentru ca indicația aparatului să nu devieze la finele scării.

Intrucît bateria nu-și menține tot timpul valoarea forței electromotoare, sensibilitatea aparatului se modifică, lucru care afectează rezultatul măsurării. De aceia dispozitivul de măsurare are un șunt magnetic reglabil, care trebuie să cuprindă variația de tensiune de 75—85 volți. Prin reglarea acestui șunt se modifică fluxul magnetului permanent care traversează cadrul mobil, astfel încît se obține aceeași sensibilitate a aparatului, acul indicator indicînd diviziunea 100.

Șurubul T din schemă servește pentru a pune în scurtcircuit cadrul mobil al aparatului. El servește ca un dispozitiv de blocare a acestuia, fiind astfel de un folos real, mai ales în timpul transportului.

— Dispozitivul cu electrozi, constă dintr-un cilindru de oțel în interiorul căruia este fixat electrodul pozitiv în formă de inel izolat față de corp prin șaibe de ebonită. Corpul cilindrului formează electrodul negativ.

In acest cilindru se introduce un bușon cu vîrful ascuțit. Se ia proba din cantitatea de cereale conform unor instrucțiuni. Se cîntă-

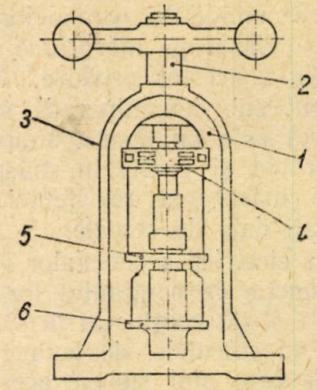


Fig. 2

resc 5 g cu o precizie de 0,01 g la o balanță tehnică. Pentru porumb, fasole și mazăre se ia o cantitate de 8 g și se introduce un bușon mai mic dintre piesele ajutătoare. Proba se pune în cilindru, se poansonează după care se așază la presă.

Presa (figura 2) este făcută din metal și constă dintr-un batiu de fontă (1), dintr-un șurub de oțel (2), care alunecă într-un cadru director (3), dintr-o piesă de control vizual care se compune dintr-un disc indicator fixat la capătul de jos al șurubului de presare și o ramă cu vizor fixată pe cadrul director (4).

Presa este înzestrată cu două plăci: cea superioară (5), prevăzută cu o deschizătură, este fixă, iar cea interioară (6) este mobilă. Acestea formează lăcașul cilindrului cu electrozi. Contactul electric al inelului se face printr-o ramă fixată în interiorul batiului. Legătura electrică cu aparatul indicator se face cu ajutorul a 2 borne, sub formă de priză, fixate pe batiu.

Se strînge șurubul presei în așa fel încît crucea de pe inelul fix să se suprapună cu crucea de pe rama vizorului.

In cazul cînd indicațiunile aparatului sînt mai puțin de 8 diviziuni se va apăsa pe butonul C.

Indicația aparatului se va transforma în procente de umiditate cu ajutorul tabelelor existente pe lîngă fiecare aparat.

Indicațiile aparatului sînt influențate de temperatura mediului ambiant. Aceasta provoacă modificarea rezistenței bobinei mobile, modificarea cuplului rezistent specific al arcurilor și modificarea rezistenței electrice a cerealelor. Dacă unele dintre acestea se compensează, rămîne însă influența temperaturii asupra rezistenței cerealelor, de care trebuie să se țină seamă pen-

tru corectarea rezultatelor obținute. Pentru fiecare grad în ± față de 18°C al mediului ambiant, rezultatul obținut se va corecta cu ± 0,1 după caz.

* * *

Ca orice aparat de măsurat, vlagomerul trebuie supus unui control mai înainte de a fi întrebuințat la determinarea umidității cerealelor. Acest control trebuie să se facă din toate punctele de vedere, astfel încît rezultatele măsurării să fie sigure.

Se controlează:

1. Dacă există coroziuni la piesele metalice și dacă piesele de presare și ponsoanele prezintă sgîrieturi, știrbituri, părți ruginite și alte defecte.

2. Dacă șuruburile de presare au un mers lin și continuu, fără blocare.

3. Dacă piesele de control vizuale de la presă au pozițiile normale.

4. Se controlează cilindrul metalic cu cei doi electrozi, din punct de vedere al izolației: dacă este așezat gol la presă și se închide butonul C, (butonul 100 fiind deschis) acul aparatului nu trebuie să aibă deviere vizibilă.

5. Se controlează limita de presare: se așază presa de control în cilindru, iar deasupra ei poansonul; se strînge uniform și ușor șurubul, apoi se desface 1/4 din turație și se strînge din nou, cînd crucea inelului trebuie să coincidă cu crucea ramei de citire. În caz contrar se va proceda la reglarea lor.

Piesa de control, care este un cilindru din oțel, va trebui să intre ușor în dispozitivul de electrozi și să se constate cu ajutorul micrometrului dacă lungimea ei este corespunzătoare cu cea din instrucțiune.

Se controlează aparatul indicator:

1. Carcasa aparatului nu trebuie să prezinte crăpături, lovituri, sgîrieturi adînci și alte defecte vizibile. Geamul trebuie să fie curat și bine fixat. Acul indicator nu trebuie să prezinte îndoituri, iar corectorul să fie în bună stare și să poată să acționeze acul atît în stînga cît și în dreapta punctului zero. Scara trebuie să fie curată și hîrtia ei să nu prezinte ondulații, butoanele aparatului să funcționeze ușor și fără blocări.

2. Izolația aparatului se determină prin apăsarea butonului C, cînd acul aparatului nu trebuie să devieze, aparatul fiind deconectat de la presă.

3. Echilibrarea aparatului se consideră că este bună dacă, înclinat cu 5°, acul indicator nu deviază mai mult decît cu 1 diviziune.

4. Pentru controlul funcționării aparatului se întrebuințează montajul din figura 3, procedeul fiind următorul:

Se aduce în prealabil acul indicator la zero, cu ajutorul dispozitivului de corectare.

Se conectează bateria la aparat și se reglează tensiunea printr-un sistem potențiometric Rh, la valoarea de 75 volți și se apasă pe butonul 100. Se constată dacă se poate aduce, cu ajutorul șuntului magnetic, indicația aparatului la

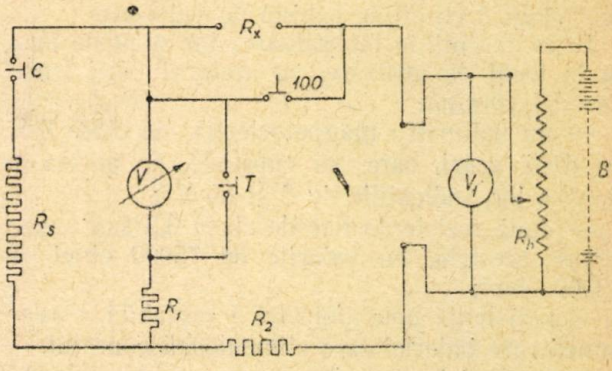


Fig. 3

diviziunea 100. Se procedează analog și pentru 85 volți. Se variază fin tensiunea de la 0-80 volți și se constată dacă acul freacă sau se blochează. Se fixează acul cu ajutorul șuntului magnetic la poziția 100. Se scade tensiunea fin și fără revenire pentru fiecare diviziune cifrată a aparatului și se face citirea la voltmetrul de precizie clasa 0,5 (V_1). Această operație se face pe toată scara. Se crește apoi tensiunea din nou fin și fără revenire pentru fiecare diviziune cifrată și se fac citirile la voltmetrul de precizie. Se face media acestor două citiri și se determină valoarea reală a indicației aparatului. Dacă abaterile sînt mai mari decît clasa indicată pe aparat se consideră că aparatul nu este bun.

De asemenea, se consideră că aparatul nu este bun, dacă variația indicațiilor, adică diferența dintre cele două citiri găsite la micșorarea și creșterea tensiunii pentru fiecare diviziune cifrată, depășește variația admisă la aparatele de clasa respectivă.

Pentru controlul rezistențelor dispozitivului de măsurare se procedează în felul următor:

Se conectează la bornele R_x o cutie de rezistență de clasa 0,5, avînd o valoare pînă la 100000 ohmi. Se fixează rezistența la 75000 ohmi. Se apasă butonul 100, tensiunea fiind 80 volți și, cu ajutorul șuntului magnetic, se aduce acul pînă la diviziunea 100. Se lasă liber butonul și astfel acul va trebui să indice diviziunea 50 cu o abatere de ± 1 diviziune.

Se reduce tensiunea la 8 volți și se fixează la cutia de rezistență 73200 ohmi. Se verifică deviația acului la diviziunea 100, apăsînd concomitent pe butonul C și 100. Lăsînd butonul

100 liber, acul indicator va trebuie să arate 50 diviziuni cu o abatere de ± 1 diviziune.

Operațiile de mai sus se fac în mod analog și pentru tensiunea de 85 volți.

În cazul cînd vlagomerul, în ansamblul lui, îndeplinește condițiile de funcționare normală, el poate fi utilizat.

Un control cît mai des al acestui aparat, în cadrul supravegherii interne, este o operație metrologică cu efecte extrem de valoroase.

El se execută în laboratoare, dar se poate face și la locul de utilizare, cu ajutorul unei truse care să conțină:

— un voltmetru magnetoelectric de clasa 0,5, cu două scări, care să cuprindă, pe partea a doua a lor, indicațiile de 8 și 80 V°;

— două rezistențe fixe de clasa 0,5 sau superioare acesteia, cu valorile de 75000 ohmi și 73200 ohmi;

— rezistență potențiometrică reglabilă, corespunzătoare bateriei care alimentează aparatul.

Dată fiind importanța pe care o are vlagomerul, manipularea lui trebuie să se facă cu multă grijă, în strictă conformitate cu instrucțiunile de utilizare. De asemenea, trebuie să se dea o atenție deosebită păstrării lui: el nu poate fi ținut în locuri umede, iar după fiecare întrebuințare trebuie șters cu o cîrpă moale, uscată și uns foarte ușor cu ulei mineral. Butonul T trebuie să se găsească apăsat și fixat, ori de cîte ori aparatul este transportat, pentru ca sistemul mobil să fie blocat.

În fața tehnicienilor și metrologilor din agricultură stă acum sarcina de a întrebuința și întreține în cele mai bune condiții aparatele care permit un control științific al calității cerealelor.

Numai verificarea de stat nu este suficientă. Este necesară organizarea unui control sistematic atît din partea organelor Direcției Generale de Metrologie, cît și din partea unităților care folosesc în mod curent aceste aparate.

Rezultate pozitive au fost obținute în această acțiune datorită instrucțiunilor și directivelor date celor ce le folosesc de către Direcția Generală de Metrologie, precum și datorită pregătirii tehnice a cadrelor respective.

În urma aplicării metodice a acestui nou sistem de inițiere și perfecționare tehnică a crescut interesul pentru introducerea controlului metrologic și în acest domeniu, în ultimul timp verificîndu-se un număr important de aparate.

Direcția Generală de Metrologie a adus astfel încă o contribuție la dezvoltarea agriculturii și la ridicarea nivelului de trai al oamenilor muncii din țara noastră.

★

ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА С ПОМОЩЬЮ ВЛАГОМЕРА

Краткое содержание

В этой статье разбирается вопрос приборов для измерения влажности зерна известных под названием влагомеров. Разбирается влагомер типа „В. П.—4" с точки зрения его примечения, значения и проверки.

★

LE MESUREMENT DE L'HUMIDITÉ DES CÉRÉALES A L'AIDE DU „VLAGOMERE"

Résumé

On présente une analyse du problème des appareils „vlagomères" pour la détermination de l'humidité des céréales. Le „vlagomère" type VP 4 est consideré des points de vue de son importance, utilisation et controle.

Balanţe pentru măsurarea greutăţii calitative a cerealelor

Ing. M. BIRCĂ

Articolul tratează problema greutăţii volumetrice a cerealelor şi importanţa ei pentru colectări. Se prezintă deasemenea aparatele care servesc la determinarea greutăţii volumetrice — balanţele de cereale (clasificarea, descrierea, utilizarea şi verificarea lor).

Unul dintre indicii importanţi ai calităţii producţiei de cereale este mărimea şi greutatea boabelor. Boabele mari, grele, au o valoare mai mare, deoarece astfel de boabe conţin de obicei mai multă făină şi mai puţină tărîţe decît boabele mărunte şi uşoare. Trebuie să se menţioneze însă că extracţia de făină este influenţată şi de alţi factori, cum ar fi, de exemplu, grosimea învelişurilor bobului.

Stabilirea greutăţii şi mărimii boabelor se face prin determinarea greutăţii volumetrice, precum şi greutăţii a 1000 boabe.

În cele ce urmează ne vom ocupa de greutatea volumetrică a cerealelor şi de aparatele cu care se determină acest indice de calitate.

Greutatea volumetrică a cerealelor este greutatea unităţii de măsură. Cînd acesta este hectolitrul, greutatea volumetrică se mai numeşte greutate hectolitrică, iar cînd este litrul, greutatea volumetrică este denumită greutate calitativă.

Pentru determinarea greutăţii volumetrice s-au utitlizat în trecut, în diferite ţări, mai multe sisteme, în legătură cu unităţile de greutate şi volum ale ţării respective. Astăzi în cele mai multe ţări s-a introdus sistemul metric.

Greutatea calitativă a cerealelor este influenţată de diferiţi factori. În primul rînd ea depinde de greutatea boabelor, de forma lor (cele mai rotunjite se vor aşeza mai dens) şi de felul balanţei de cereale, unde contează foarte mult modul de turnare a boabelor.

Alţi factori care au influenţă asupra greutăţii volumetrice sînt următorii:

— umiditatea boabelor (prin uscare greutatea volumetrică se măreşte);

— conţinutul de corpuri străine (seminţele de buruieni mărunte şi rotunde, măresc greutatea volumetrică, iar cele mari şi alungite o micşorează);

— suprafaţa boabelor (suprafaţa netedă şi lucioasă a boabelor înlesnesc o aşezare mai densă în vasul-măsură al balanţei de cereale, iar suprafaţa mată, aspră, sbîrcită, împiedică aşezarea densă a boabelor);

— temperatura boabelor (indicaţiile balanţelor sînt diferite în încăperi de temperaturi diferite, în cele reci greutatea volumetrică fiind mai mare);

— adaosul de boabe mărunte la cele mari poate mări în unele cazuri greutatea volumetrică, deoarece boabele se vor aşeza mai dens.

Influenţa acestor factori asupra determinării greutăţii volumetrice a cerealelor ne arată că această operaţie ar trebui executată după curăţirea boabelor de corpuri străine şi după aducerea lor la o anumită stare de umiditate şi temperatură.

Greutatea hectolitrică a grîului variază între 63...84 kg, cu o medie care depinde de regiunea de cultură. In tabela 1, sînt cuprinse greutăţile hectolitrice ale grîului în diferite ţări.

Tabela 1

Regiunea	Greutatea hectolitrică medie, kg
U.R.S.S. de nord	76,4
U.R.S.S. de sud	79,1
Ţările dunărene	77,6

Greutatea hectolitrică medie a grîului rominesc, pe o perioadă de 50 de ani, a fost de 77,7 kg. Avînd în vdere folosirea seminţelor selecţionate şi a agrotehnicii înaintate pe suprafeţe din ce în ce mai întinse, valoarea greutăţii hectolitrice medii a grîului rominesc va depăşi în curînd valoarea arătată mai sus.

Greutatea hectolitrică a secarei este mai mică decît a grîului, ceea ce se vede şi din tabela 2.

Tabela 2

Regiunea	Greutatea hectolitrică medie, kg
U.R.S.S.	73
Țările dunărene	71,8

Avînd în vedere că bobul de secară are învelișul mai gros decît bobul de grîu și că greutatea hectolitrică este mai mică, prin măcinarea secarei se obține un randament în făină mai mic decît la grîu, fapt cunoscut și stabilit de practica morăritului.

Greutatea hectolitrică a orzului este mai mică decît a grîului și chiar a secarei, datorită prezenței plevelor, care măresc bobul ca volum, micșorîndu-i în schimb greutatea volumetrică. Greutatea lui hectolitrică variază între 58...72 kgí cu o medie de 66 kg. Trebuie menționat că orzoaica are în genere o greutate hectolitrică mai mare decît orzul comun.

Greutatea hectolitrică a ovăzului din cauza conținutului mare în pleve este mult mai mică decît a celorlalte cereale. Ea variază între 38... 48 kg, cu o medie de 42 kg.

BALANȚELE DE CEREALE

Aparatele utilizate pentru determinarea greutății volumetrice se numesc balanțe de cereale. Există diferite tipuri și mărimi de balanțe de cereale. Cele mai răspîndite sînt balanțele de cereale de 1 l. Pentru orientare se utitlizează și balanțe de cereale de $^1/_2$ l, care sînt mai ușor de transportat. Există de asemenea și balanțe de cereale de 20 l la Institutele de verificare a măsurilor din fiecare țară, servind ca balanțe etalon (fundamentale).

Clasificarea balanțelor de cereale.

Blanțele de cereale se clasifică:

a) după gradul de precizie, în:
— balanțe etalon,
— balanțe model,
— balanțe de lucru;

b) după capacitatea vasului-măsură, în:
— balanțe de 20 l,
— balanțe de 1 l,
— balanțe de $^1/_4$ l,

c) după dispozitivul de umplere, în:
— balanțe cu bloc;
— balanțe cu dispozitiv regulator de umplere,
— balanțe cu bloc și cu clapetă.

Balanța etalon (fundamentală) de 20 l, constituie etalonul primar pentru măsurarea greutății a 20 l cereale.

Cu această balanță se verifică balanța etalon de 1 l sau balanța model de 1 l.

Cu balanța etalon sau balanța model de 1 l se verifică balanțele de lucru.

Cu balanța etalon sau cu balanța model de 1 l se mai verifică și badanțo metodei de $^1/_4$ l. cu care se verfică balanțele de lucru de $^1/_4$ l.

Descrierea și utilizarea balanțelor de cereale. Balanța de cereale etalon de 20 l (fig. 1) are următoarele părți componente mai importante:

— postamentul (1), care susține întreaga instalație;

— vasul-măsură (2) de 20 l, așezat pe un cărucior, care se mișcă pe șine;

— pîlnia de umplere (3), în care se toarnă cerealele;

— dispozitivul pentru reglarea umplerii vasului-măsură;

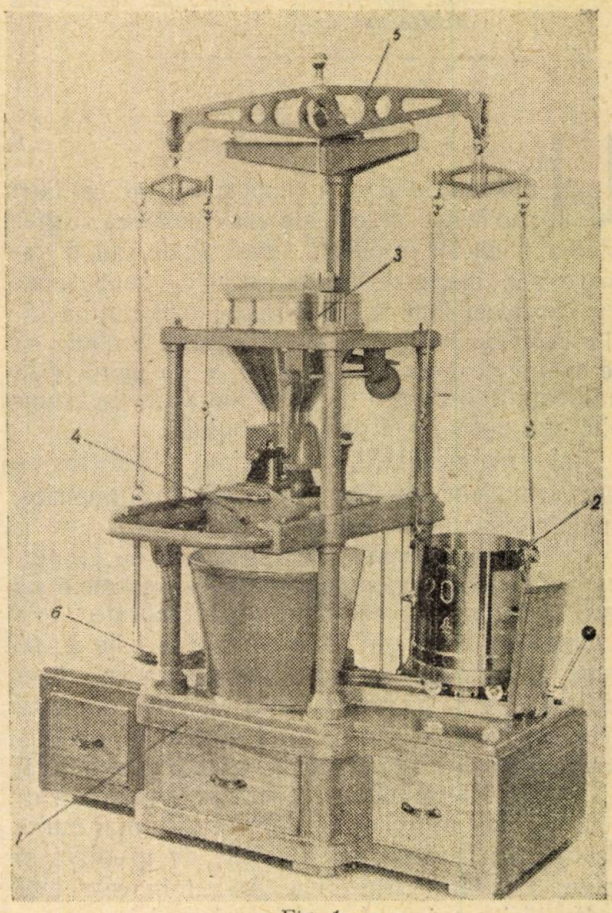


Fig. 1

— cuțitul de radere (4), pentru a rade excesul de cereale de deasupra vasului-măsură;

— balanța simplă (5), avînd în stînga platanul pentru greutăți (6), iar în dreapta vasul măsură (2);

— o serie de greutăți (10 kg...1 g).

Pentru utilizare se aduce vasul-măsură sub pîlnia de umplere, se toarnă 24 l cereale în pîlnie și se lasă să curgă în vasul-măsură, apoi se rade surplusul de cereale cu ajutorul cuțitului de radere, a cărui declanșare este mecanică. Vasul-măsură plin cu cereale se mișcă pe șine, se aduce în poziția arătată în fig. 1, și se cîntărește. Rezultatul cîntăririi se exprimă în kg și g.

Balanța de cereale cu bloc de 1 l (fig. 2) are următoarele părți componente:

— postamentul (1), care este în același timp capacul cutiei în care se păstrează piesele balanței atunci cînd aceasta nu se utilizează; pe postament se găsește dispozitivul de fixare (11) pentru vasul-măsură (6);

— balanța simplă are: coloana (2) fixată la postament, paftaua de susținere (3), pîrghia (4), la care este fixat acul indicator (12), ce se deplasează în fața indicelui fix (13); la pîrghie se atîrnă în stînga platanul pentru greutăți (5), susținut de vergeaua de suport (14), iar în dreapta vasul-măsură (6), susținut de toarta (15);

— vasul-măsură 6) de 1 l, are o fantă (16) pentru introducerea cuțitului de radere (10);

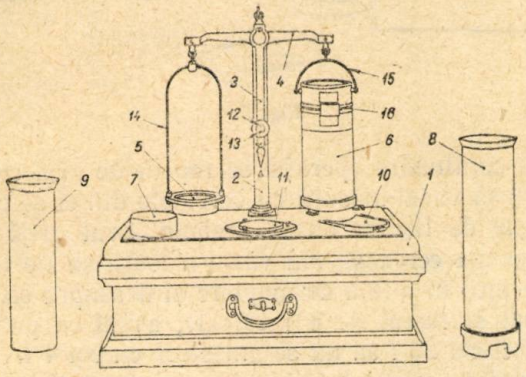


Fig. 2

fundul vasului-măsură este găurit, pentru a permite evacuarea aerului la căderea boabelor odată cu blocul;

— cuțitul de radere (10), care se introduce în fanta (16) de la vasul-măsură;

— blocul (7);

— tubul de umplere (8), care se așază peste vasul-măsură;

— eprubeta (9);

— o serie de greutăți de 500 g ... 100 mg.

Pentru utilizare, vasul-măsură se fixează la dispozitivul (11), cuțitul de radere se introduce în fantă, blocul se așază peste cuțit, iar tubul de umplere peste vasul-măsură.

In eprubetă se pune o cantitate de 1350 ml cereale. Ținînd eprubeta la o înălțime de 3 ... 4 cm de gura tubului de umplere, se toarnă cu atenție și cît mai uniform cerealele în tubul de umplere timp de 10 ... 12 secunde. Se scoate cu repeziciune cuțitul de radere și se introduce din nou pentru a rade cerealele ce au căzut în vasul-măsură.

Se îndepărtează cerealele rămase deasupra cuțitului de radere, se detașează tubul de umplere și se scoate cuțitul, iar vasul-măsură pln cu cereale se cîntărește la balanță. Rezultatul se exprimă în g.

Balanța de cereale cu dispozitiv regulator de umplere de 1 l, prezintă următoarele deosebiri mai importante față de balanța cu bloc:

— La partea inferioară a tubului de umplere (1) (fig. 3) se găsește un dispozitiv în forma de con (2) cu vîrful în sus, montat pe un suport cu 3 sau 4 lame (3), fixate de peretele interior al tubului. Acest dispozitiv are rolul de a regla umplerea vasului-măsură printr-o împrăștiere uniformă a boabelor.

— Are două fante: o fantă (4) la tubul de umplere, în care se introduce cuțitul de radere cînd se toarnă boabele în tubul de umplere și fanta (5) de la vasul-măsură, unde se introduce cuțitul pentru a rade boabele după ce acestea au curs în vasul-măsură.

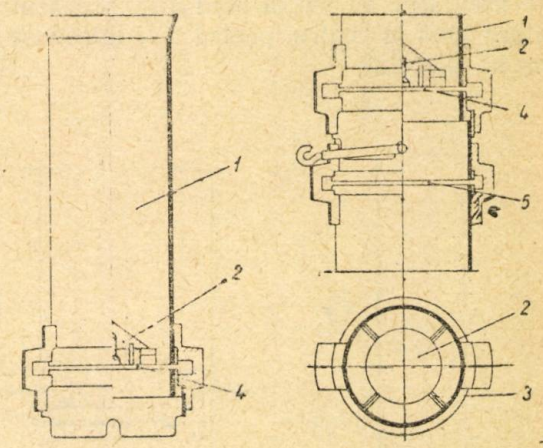


Fig. 3

— Balanța neavînd bloc, fundul vasului-măsură nu mai este găurit pentru evacuarea aerului, ceea ce permite ca eventual vasul-măsură să fie verificat din punct de vedere al capacității.

Utilizarea balanței cu dispozitiv regulator de umplere se face la fel ca la balanța cu bloc, avînd grijă ca la început, atunci cînd se toarnă cerealele în tubul de umplere, cuțitul de radere să fie introdus în fanta (4), iar după curgerea cerealelor în vasul-măsură, în fanta (5), pentru a face raderea.

Balanța de cereale cu bloc și clapetă de 1 l

La construcția balanțelor de cereale moderne s-a căutat să se elimine pe cît posibil elementul subiectiv la determinarea greutății calitative a cerealelor, datorită modului de turnare a boabelor din eprubetă în tubul de umplere de către operator.

Se prescrie, așa cum am arătat mai înainte la balanța cu bloc de 1 l, ca turnarea să dureze 10 ... 12 secunde. Ori această prescripție nu este ușor de realizat pentru orice operator. Pentru aceasta s-au construit balanțele de cereale cu bloc și clapetă (fig. 4), la care eprubeta (1) este prevăzută la partea inferioară cu o pîlnie

fixă (2), al cărei orificiu (3) se închide și se deschide cu ajutorul unei clapete (4) acționată mecanic.

Pentru utilizare, eprubeta cu clapetă se așază deasupra tubului de umplere. Se toarnă apoi în eprubetă 1350 ml boabe și se lasă să curgă în tubul de umplere prin manipularea clapetei (4). Mai departe se lucrează așa cum s-a arătat la balanța cu bloc.

Balanțele de cereale de 1/4 l (fig. 5) sînt numai cu bloc sau cu dispozitiv regulator de umplere și prezintă următoarele deosebiri față de balanțele de 1 l;

— talerul pentru greutăți (1) are forma unui disc circular cu o vergea în centru, care se termină cu un cîrlig pentru suspendarea la pîrghie;

— greutățile au forma unui disc prevăzut cu tăietură pînă la centru, pentru a fi introduse pe vergeau talerului;

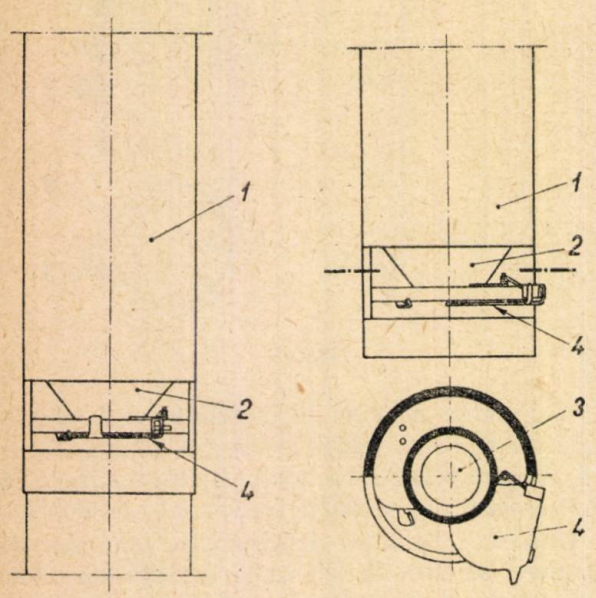


Fig. 4

Folosirea balanțelor de 1/4 l nu este permisă la colectări și la operațiile de vînzare-cumpărare a cerealelor, ci numai pentru estimații preliminare.

Verificarea balanțelor de cereale. Se va arăta în continuare cum se transmite unitatea de măsură de la balanța etalon de cereale de 20 l la balanțele de cereale de lucru.

Cerealele care se utilizează trebuie să fie curate, uscate și să aibă temperatura încăperii în care se lucrează, temperatură care trebue să fie de 20 ± 2°C.

Se umple recipientul de 24 l cu cereale cu ajutorul unei lopeți, se rade cu o linie de radere și se toarnă în pîlnia de umplere a balanței etalon de 20 l. Se lasă să curgă cerealele în vasul măsură și se rad cu cuțitul de radere.

Cei 20 l cereale din vasul-măsură se toarnă în pîlnia de umplere, iar cei 4 l de deasupra cuțitului, care se lasă să cadă în sertarul din mijloc de la postament, se adaugă peste cei 20 l din pîlnie. Operația descrisă mai sus, fără cîntărirea vasului-măsură, se repetă de cinci ori.

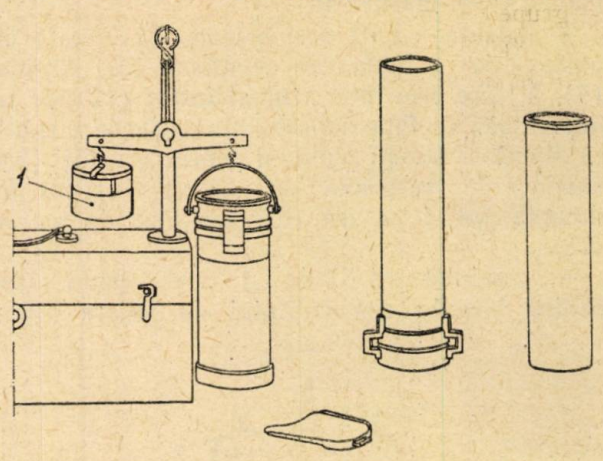


Fig. 5

În continuare operația se repetă de încă cinci ori, însă vasul-măsură cu cerealele din el se cîntărește de fiecare dată. Trebuie avut grijă ca totdeauna cerealele din vasul-măsură să fie turnate întîi în pîlnia de umplere și deasupra să fie turnat și restul de 4 l cereale, astfel ca pe cît posibil cei 20 l să nu se amestece cu cei 4 l.

Apoi cu cei 24 l se fac determinări la balanța etalon sau model de 1 l, avînd însă grija ca în vasul-măsură al balanței de 1 l să ajungă pe cît posibil numai cerealele care au făcut parte din cei 20 l din vasul-măsură al balanței de 20 l.

Pentru aceasta cei 1350 ml cereale care se toarnă în eprubetă trebuie introduși în așa fel încît în vasul-măsură al balanței de 1 l să ajungă 1000 ml cereale din cei 20 l din vasul-măspră al balanței etalon de 20 l, iar cei 350 ml să facă parte din cei 4 l rămași deasupra cuțitului de radere al balanței de 20 l care au fost cîntăriți cu balanța de 1 l.

Operația arătată mai sus se repetă de 20 ori, pînă ce toți cei 20 l din vasul-măsură al balanței de 20 l au fost cîntăriți cu balanța de 1 l.

În continuare se fac alte 5 cîntăriri la balanța de 20 l, așa cum a fost arătat mai sus.

Se face media aritmetică a celor 10 rezultate obținute cu balanța de 20 l și media aritmetică a celor 20 rezultate obținute cu balanța de 1 l.

Se aplică corecția din certificat la prima medie obținută și se caută în tabelele speciale de transformare, care este valoarea corespunzătoare la balanța de 1 l. Se emite certificat de comparație cu corecția balanței verificate.

Cu ajutorul balanțelor model, respectiv al balanțelor etalon, se transmite unitatea de măsură la balanțele de cereale de lucru de 1 l și la cele model de 1/4 în modul arătat mai jos.

Balanța model sau balanța etalon, precum și balanțele care se verifică se șează pe o aceeași masă, apropiate una de alta.

Determinarea greutății calitative se repetă de 10 ori, atît cu balanța model, respectiv etalon, cît și cu cea care se verifică. Operațiile se fac în grupe de cîte două, alternativ la balanța model și la balanța ce se verifică.

Și la această determinare trebuie avut grijă ca cele 1350 ml boabe să fie astfel turnate în eprubetă, încît în vasul-măsură al balanței de lucru să ajungă pe cît posibil totdeauna aceeași 1000 ml care au fost în vasul măsură a balanței model, iar cantitatea de 350 ml boabe rămasă deasupra cuțitului de radere la banlanța de lucru să fie alcătuită din boabele de deasupra cuțitului de la balanța model.

Se iau în considerare numai ultimele 5 determinări din cele 10 obținute, atît la balanța model, cît și la cele de lucru. Se calculează mediile aritmetice ale ultimelor 5 determinări la media obținută pentru balanța model și se aplică corecția din certificatul de corecții al acesteia.

Diferența între media obținută la balanța sau balanțele verificate și media corectată de la balanța model nu trebuie să depășească erorile tolerate.

Transmiterea unității de măsură pentru greutatea volumetrică a cerealelor, așa cum s-a arătat, se execută la Direcția Generală de Metrologie. În acest scop balanțele de cereale de lucru ale unităților Comitetului de Stat pentru Colectarea Produselor Agricole se verifică odată la do ani de către Secțiile de verficări și măsuri regionale sau raionale.

Direcția Generală de Metrologie, preocupată de problema balanțelor de cereale, a elaborat instrucțiunile 45—54 pentru verificarea balanțelor de cereale.

BIBLIOGRAFIE

— Instrucțiunile D.G.M. 45—54 pentru verificarea balanțelor de cereale.
— *V. S. Smirnov* și *F. V. Terevitinov* — Merceologia produselor alimentare, volumul I, Editura Tehnică, 1953.
— Ministerul Industriei Alimentare — Fizica și Chimia cerealelor și făinurilor, Editura Tehnică, 1951.
— C.S.C.P.A. — Indrumător tehnic pentru bazele de recepție, Editura de Stat, 1952.
— Prospectul balanțelor de cereale „Labor" din Budapesta.

★

ЗЕРНОВЫЕ ВЕСЫ

Краткое содержание

Данная статья занимается вопросом удельного веса зерна и значением этого вопроса для хлебозаготовок.

Описываются также приборы определения удельного веса-зерновые весы (класификация, описание, пользование и проверка весов).

★

BALANCES FOUR LE MÉSUREMENT DU POIDS QUALITATIF DES CÉRÉALES

Résumé

L'article présente le problème de la détermination du poids volumetrique des céreales.

On décrit les appareils utilisés dans ce but, leur mode d'emploi, classification et vérification.

Problemele ECONOMICO-ORGANIZATORICE ale metrologiei aplicate

Cum trebuie organizată reţeaua metrologică în agricultură

Ing. KRAFT IOSIF
Şeful Serviciului Metrologic din Ministerul Agriculturii şi Silviculturii

In articol se arată însemnătatea deosebită a metrologiei pentru înfăptuirea măreţului program de dezvoltare a agriculturii. Se dau îndrumări şi se fac propuneri cu privire la sarcinile şi la modul cum trebuie organizată reţeaua metrologică în toate unităţile Ministerului Agriculturii şi Silviculturii.

Proiectul de Directive ale Congresului al II-lea al partidului cu privire la dezvoltarea agriculturii în următorii 2—3 ani arată că una din principalele sarcini ale partidului şi guvernului în domeniul construcţiei economice o constituie organizarea creşterii puternice a tuturor ramurilor producţiei agricole, pentru obţinerea în următorii 2—3 ani a unei abundenţe de produse, pentru ridicarea continuă a nivelului de trai material şi cultural al celor ce muncesc de la oraşe şi sate.

Dezvoltarea puternică a agriculturii este condiţionată, între altele, de introducerea pe scară cît mai largă a celei mai avansate agro-tehnici, precum şi de introducerea şi extinderea mecanizării şi electrificării proceselor de producţie în diferitele ramuri agricole.

Introducerea şi folosirea din plin a unei tehnici avansate este însă strîns legată de existenţa şi calitatea instrumentelor şi aparatelor de măsurat.

Nici o ramură de producţie agricolă nu poate fi închipuită fără existenţa şi folosirea aparatelor de măsurat. Lipsa totală sau parţială a acestora, precum şi lipsa de precizie a aparatelor de măsurat poate avea urmări foarte grave în producţie.

Pentru a ilustra imperioasa necesitate a aparatelor de măsurat în procesul de producţie agricolă este suficient următorul exemplu : să presupunem că la un centru mecanic S.M.T., care are în profilul său de producţie confecţionarea cilindrilor din fontă pentru tractoarele I.A.R., controlorul tehnic al centrului verifică duritatea cilindrilor cu un aparat Brinell dereglat şi care dă erori foarte mari.

La livrarea acestor cilindri, recepţionerul beneficiarului, care posedă un aparat Brinell precis, constată că duritatea cilindrilor este necorespunzătoare STAS-ului şi ca atare refuză recepţia.

În felul acesta, centrul mecanic, care nu are în inventarul său un aparat Brinell precis, rebutează un număr foarte mare de cilindri confecţionaţi.

Iată deci ce pierderi mari se pot înregistra într-o întreprindere, atunci cînd lipsesc aparate de măsurat de precizie.

Cu deosebită ascuţime se pune problema dotării tuturor unităţilor agricole cu aparate de măsurat precise, adaptate proceselor tehnologice. În lumina sarcinilor importante ce revin agriculturii trebuie alese tipuri şi variante de tipuri de aparataj metrologic corespunzătoare

specificului producției agricole și perspectivelor ei de dezvoltare. Este necesară o largă acțiune de tipizare a aparaturii din diferitele domenii de măsurare, precum și întărirea organizării rețelei metrologice în întreprinderile agricole.

De această problemă ne vom ocupa în acest articol.

În activitatea Ministerului Agriculturii și Silviculturii, ca și a altor ministere, sarcinile rețelei metrologice se referă, în principal, la sistemul metric și la păstrarea unității și exactității în măsuratori.

Aceasta se poate realiza numai prin folosirea de măsuri și aparate de măsură exacte, de tipurile și modelele aprobate de Direcția Generală de Metrologie, verificate periodic de către organele acesteia și supravegheate permanent, atît în ce privește exactitatea, cît și din punct de vedere al modului de folosire și întreținere, de către organele Ministerului Agriculturii și Silviculturii.

Un exemplu grăitor sub acest aspect îl prezintă Centrul mecanic M.A.S. Craiova, care neglijînd efectuarea sistematică a verificărilor interne a prezentat pentru verificare de stat 20 șublere și 22 micrometre, din care au fost respinse 17 șublere și 16 micrometre, găsite necorespunzătoare.

Răspunderea realizării sarcinilor metrologice în cadrul unei unități revine conducătorului acesteia, precum și personalului însărcinat cu manipularea și folosirea măsurilor și aparatelor de măsurat.

Pentru realizarea sarcinilor metrologice, în toate unitățile M.A.S. trebuie să fie desemnate persoane însărcinate cu atribuțiuni metrologice.

În centrala M.A.S., precum și în direcțiile agricole de pe lîngă Sfaturile Populare regionale trebuie să funcționeze personal metrologic însărcinat exclusiv cu astfel de atribuțiuni. În restul unităților M.A.S. trebuie să funcționeze organe responsabile cu problemele de metrologie care, pe lîngă alte sarcini, să aibă în atribuțiunile lor și pe acelea în legătură cu folosirea și verificarea utilajului metrologic.

Personalul metrologic însărcinat exclusiv cu atribuțiuni metrologice trebuie prevăzut în scheme de organizare. Responsabilii de metrologie se desemnează prin ordinul directorului unității respective.

Organele metrologice de la direcțiile agricole regionale, subordonate organului metrologic din centrala M.A.S. (Direcția Tehnică — Serviciul de metrologie) trebuie să aibă ca sarcină principală îndrumarea și controlul activității metrologice din toate unitățile M.A.S. care funcționează în cadrul regiunii respective.

Unitățile independente ale M.A.S., din orașul București trebuie să fie coordonate și îndrumate din punct de vedere al problemelor metrologice direct de către organele din centrala M.A.S.

Responsabilul metrologic de la unitate trebuie să aibă următoarele sarcini:

— El trebuie să țină evidența măsurilor și aparatelor de măsurat, pe numar și fel de aparate și să prezinte la verificarea de stat, la termenele stabilite prin planul de verificări, măsurile și aparatele de masurat prevăzute în „Regulamentul Verificărilor de Stat".

— O altă atribuție a responsabilului metrologic este aceea de a controla modul de utilizare și de întreținere a masurilor și aparatelor de măsurat, stabilind pe cele ce nu mai pot fi utilizate. El trebuie să ia măsuri pentru recondiționarea celor uzate sau casarea celor ce nu mai pot fi reparate. Se evită astfel folosirea unui aparataj necorespunzător, cum a fost cazul la Baza de aprovizionare nr. 8 Galați, care folosea o bascula romană (nr. Inv. 8998) necorespunzătoare, indicînd la fiecare 12 kg, o diferență de 0,5 kg.

— Responsabilul metrologic stabilește care sînt măsurile și aparatele de măsurat necesare unității și prezintă conducerii acesteia situația achizițiilor sau transferurilor necesare, urmărind realizarea propunerilor facute. Semnificativ este faptul constatat în secția de strungărie a Centrului mecanic M.A.S. Constanța, unde, din cauza lipsei de micrometre de la 0—25 și 50—75, precum și a numărului insuficient de comparatoare, strungarii care lucrau la confecționarea a diferite piese, împreună cu maistrul Stoian Grigore, se așteptau unul pe altul, deoarece foloseau același instrument de măsurat.

— Responsabilul metrologic trebuie să participe la recepționarea măsurilor și aparatelor de măsurat noi sau recondiționate sosite în unitate.

Una dintre sarcinile importante ale personalului din rețeaua metrologică din unitățile M.A.S. este aceea de a verifica justa aplicare a regulilor și normativelor privind efectuarea măsurătorilor și de a face propuneri pentru reguli și normative specifice proceselor tehnologice din unitatea respectivă, în cazul cînd acestea nu sînt stabilite. Tot în atribuțiile responsabilului metrologic intră și efectuarea formelor privind obținerea de autorizații legale în legătură cu metrologia (autorizații de reparare, cîntărire, etc.), precum și păstrarea legăturii cu oficiile regionale ale Direcției Generale de Metrologie.

— Personalul cu însărcinări metrologice trebuie să se preocupe de alegerea, dintre măsurile și aparatele de măsurat, a celor necesare ca model, să le supună verificărilor specifice și să urmărească păstrarea și buna lor întreținere. De asemenea el îngrijește de corecta evidență a fișelor de verificare a măsurilor și aparatelor de măsurat.

— în unitatea respectivă responsabilul metrologic întocmește planul verificării de Stat, precum și planul de cheltuieli necesare controlului și verificărilor, comunică Direcției agricole regionale termenele stabilite, datele privind metrologia, etc.

Personalul metrologic cu atribuțiuni exclusive de metrologie (responsabilul metrolog de regiune) trebuie să îndeplinească următoarele atribuțiuni:

— aduce la îndeplinire toate sarcinile enumerate mai sus pentru responsabilul metrologic în cadrul unității în care funcționează;

— se deplasează periodic la unitățile pe care le coordonează, controlînd modul în care sînt îndeplinite sarcinile rezultînd din atribuțiunile responsabililor de metrologie.

— centralizează lucrările întocmite de responsabilii de metrologie ai unităților din cadrul regiunii respective;

— ține legătura cu organele regionale ale Direcției Generale de Metrologie și, în colaborare cu acestea, întocmește planul verificărilor de Stat pentru toate măsurile și aparatele de măsurat proprietatea unităților M.A.S. din regiune, precum și planul verificărilor interne ale acestor aparate, pe baza propunerilor făcute de unități;

— organizează recondiționarea centralizată a măsurilor și aparatelor de măsurat uzate, existente în unitățile din regiune și care nu se pot recondiționa cu posibilitățile locale ale unităților respective;

— difuzează și urmărește aplicarea dispozițiunilor primite dela M.A.S., în legătură cu metrologia, raportînd asupra mersului lucrărilor și problemelor ce depășesc competința de rezolvare a organelor Direcției agricole regionale.

Aceasta ar fi forma de organizare a rețelei metrologice, precum și sarcinile care revin cadrelor de tehnicieni care activează în domeniul metrologiei din unitățile Ministerului Agriculturii și Silviculturii.

Rezultatele unei bune organizări a rețelei metrologice sînt însă condiționate în foarte largă măsură de pregătirea pe care o au cadrele de tehnicieni metrologi.

În acest scop trebuie dusă o acțiune susținută de formare a cadrelor de metrologi și de educare a tehnicienilor în spiritul aplicării corecte a legislației metrologice.

★

КАК ДОЛЖНА БЫТЬ ОРГАНИЗОВАНА МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Краткое содержание

В статье указывается особое значение метрологии для осуществления грандиозной программы развития сельского хозяйства. Даются указания и вносятся предложения относительно заданий и способов организации метрологической сети во всех звеньях министерства сельского хозяйства и лесоводства.

★

COMMENT DOIT-ON ORGANISER LE RÉSEAU MÉTROLOGIQUE DANS L'AGRICULTURE

Résumé

En relevant la grande importance de la métrologie pour l'accomplissement du grandieux programme de développement de notre agriculture, l'auteur présente certaines dates et sugestions concernant le mode d'organisation du réseau métrologique dans le système du Ministère de l'Agriculture et de la Silviculture.

Pentru o justă efectuare a operaţiilor de cîntărire la colectarea şi transportul cerealelor

V. TĂUŢAN
Director al Direcţiei Verificări Măsuri
şi
TR. DRAGOMIRESCU
Inspector G-ral în D. G. M.

In articol se arată însemnătatea cîntăririi cerealelor cu ocazia colectării şi transportului lor. Se analizează, în continuare, sarcinile organelor metrologice C.F.R., în legătură cu justa folosire şi verificare a aparatelor de cîntărit.

In procesul de mecanizare a agriculturii rolul metrologiei este atît de important, încît fără intervenţia ei activă se pot produce greşeli cu puternice repercusiuni în producţie, cum ar fi fabricarea de maşini necorespunzătoare, cu piese greşit dimensionate sau de o slabă rezistenţă, maşini ce nu pot da randamentul cerut.

Nu mai puţin important este rolul metrologiei în campaniile de colectare şi transport al produselor agricole, în care numărul aparatelor de cîntărit este foarte mare. Verificarea şi justa folosire a acestor aparate, asigură bunul mers al operaţiilor de cîntărire.

Prin mărirea numărului de silozuri şi de magazii cu instalaţii dintre cele mai moderne pentru depozitarea şi conservarea cerealelor, a apărut şi necesitatea măririi numărului de aparate de cîntărit capabile să cîntărească rapid şi precis.

Sistemul de măsurare cu „dubla" sau „baniţa", cu rezultate destul de dubioase, a fost înlocuit prin cîntărirea cu basculă romană sau zecimală, verificată de organele Direcţiei Generale de Metrologie.

Basculele romane, la care platforma este înlocuită cu o pîlnie prin care se introduc cerealele pentru cîntărire în drumul lor spre siloz, cu care comunică direct, precum şi balanţele cu încărcare şi descărcare automată, care cîntăresc şi înregistrează cantităţile de cereale intrate sau ieşite din magaziile silozului, sînt ultima creaţie a tehnicii în materie de cîntăriri rapide şi de economie de forţe de muncă necesare acestor operaţii.

Pentru verificarea şi controlul întregului aparataj folosit la cîntărirea cerealelor în campaniile de colectare, organele de metrologie lucrează după un plan bine stabilit, astfel încît la începerea acestor campanii să nu se găsească pe teren nici un aparat neverificat şi neînvestit cu marca verificării de stat.

Nu este însă mai puţin adevărat că în unele cazuri, datorită lipsei de interes manifestată de unele sfaturi populare sau nepăsării unor ateliere ce nu execută cu precădere reparaţia aparatelor de cîntărit destinate campaniilor agricole, au fost aduse pe ariile de treer aparate neverificate sau respinse la verificările de stat, care totuşi nu au fost reparate.

Acţiunea patriotică de colectare a produselor agricole, menite să asigure hrana poporului muncitor de la oraşe şi din centrele muncitoreşti şi să formeze o rezervă pentru cazuri de secetă sau alte calamităţi ale naturii, trebuie sprijinită prin folosirea la centrele de colectare a unor aparate de cîntărit bine puse la punct, care dau indicaţii exacte. Uneori elemente necinstite, cum este cazul magazionerilor Vasilescu Constantin de la baza de recepţie Slobozia, reg. Bucureşti şi Bunea Vasile de la baza de recepţie Pogoanele, reg. Ploeşti, care falsificînd rezultatele basculelor, au încercat să înşele pe ţăranii muncitori veniţi să-şi predea cotele, preluînd cantităţi mai mari decît cotele datorate statului.

Producătorul care vine la centrul de colectare trebuie să plece convins că nu i s-a luat nici un bob peste cota stabilită şi că întreaga cantitate de cereale predată organelor de colectare merge

acolo unde a fost destinată prin grija partidului și guvernului.

Un rol important și bine determinat în campania de colectare și transport al cerealelor îl au aparatele de cîntărit din stațiile C.F.R. și în special basculele pod pentru cîntăritul vagoanelor

Vagoanele cu cereale se cîntăresc atît în stațiile de încărcare, cît și în stațiile de destinație.

Parcul de bascule-pod instalate în stațiile C.F.R., bascule-pod care au în majoritatea cazurilor limita maximă de cîntărire 30.000 kg, este în momentul de față necorespunzător.

Datorită faptului că majoritatea vagoanelor construite în ultimul timp nu pot fi cîntărite pe aceste bascule, fie din cauza tonajului mult mai mare decît limita maximă de cîntărire a basculelor, fie din cauza distanței dintre osii care depășește lungimea platformei basculei, se recurge la improvizații ce dau rezultate nesigure, vagoanele cîntărindu-se în două etape: odată un capăt (o osie), apoi celălalt (cealaltă osie), cele două indicații însumîndu-se.

În plus, chiar cînd o cîntărire normală ar fi posibilă, vagoanele sînt cîntărite cuplat sau din mers, ceea ce denaturează rezultatul cîntăririi.

De asemenea, tot pentru economisirea timpului, organele C.F.R. nu procedează la controlarea prin cîntărire a tarei înscrisă pe vagon, fapt care influențează determinarea precisă a greutății cerealelor încărcate și dă naștere la neînțelegeri între organele care expediază și cele care primesc cerealele.

Organele de metrologie, conștiente de greșelile ce se pot produce la cîntăririle efectuate de organele C.F.R., țin aparatele de cîntărit folosite de acestea sub o atentă observare.

Înafară de verificările anuale făcute după un plan stabilit de acord cu organele C.F.R., basculele-pod din stațiile cu trafic intens de cereale mai sînt verificate încă odată, înainte de începerea campaniei de transport, sau chiar în timpul acesteia.

De asemenea, sînt oprite cîntăririle făcute nereglementar, sau de persoane necompetente, aplicîndu-se sancțiuni în caz de abateri.

Din cele relatate rezultă că în fața organelor însărcinate cu colectarea și transportul cerealelor stau sarcini importante în legătură cu o justă cîntărire a cerealelor, sarcini care, duse la îndeplinire, asigură pe de o parte buna repartizare și dirijare a întregului stoc de cereale colectate, iar pe de altă parte, ocrotesc interesele țăranilor muncitori față de acțiunile unor elemente necinstite, asigurînd o cîntărire exactă a cotelor datorate statului.

Pentru aceasta este necesară:

1. Înființarea unui control intern riguros al aparatelor de cîntărit, atît la centrele de colectare, cît și în stațiile C.F.R.
2. Folosirea la cîntăriri numai a personalului ce posedă certificatul de cîntăritor autorizat, eliberat de Direcția Generală de Metrologie.
3. Înzestrarea stațiilor C.F.R. cu aparate de cîntărit care să poată cîntări vagoane de orice tonaj.

★

ЗА ПРАВИЛЬНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ ОПЕРАЦИИ ВЗВЕШИВАНИЯ НА ХЛЕБЗАГОТОВКАХ И ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ЗЕРНА

Краткое содержание

В статье указывается значение взвешивания зерна на хлебозаготовках и при перевозке.

Далее анализируются задачи метрологических и железнодорожных органов в связи с правильным использованием и проверкой весов.

★

POUR UNE JUSTE EXÉCUTION DES OPÉRATIONS DE PESÉE A L'OCCASION DE LA COLLECTION ET DU TRANSPORT DES CÉRÉALES

Résumé

L'article montre la grande importance de la pesée des céréales à l'occasion de leur collection et leur transport et analyse ensuite les tâches des organes métrologiques et ferroviaires en ce qui concerne le juste emploi et la vérification de l'appareillage de pesée.

Instrumentele, aparatele și dispozitivele necesare măsurărilor tehnice din S. M. T. Verificarea și păstrarea lor

A. DUBROVSCHI
Candidat în științe tehnice

Revista „Metrologia aplicată" publică în acest număr unele extrase din articolul „Instrumentele, aparatele și dispozitivele necesare măsurărilor tehnice în S.M.T. Verificarea și păstrarea lor" de A. Dubrovschi, candidat în științe tehnice, publicat în revista „Tehsoveti M.T.S." nr. 2/1954, pentru a fi cunoscut de către responsabilii cu metrologia din S.M.T.-urile noastre.

Redacția își exprimă convingerea că prin însușirea și aplicarea învățămintelor cuprinse în acest articol, cadrele metrologice din S.M.T. își vor putea ridica nivelul cunoștințelor profesionale, îmbunătățind activitatea metrologică în aceste unități.

La primirea aparatului sau instrumentului de măsurat din magazia de scule, acesta se examinează cu atenție, iar în caz de constatare a defectelor, se cere ca el să fie înlocuit. Totodată este rațional ca instrumentele și dispozitivele de măsurat să fie exploatate pînă la o uzură completă și deabia după aceasta să fie înlocuite cu altele noi. Aparatele și instrumentele de măsurat nu trebuie să fie ținute fără întrebuințare la locurile de muncă.

Înainte de a se trece la lucru cu aparatul sau instrumentul de măsurat primit din magazia de scule, acesta se curăță de stratul de unsoare protectoare, iar în caz de necesitate se spală cu benzină și se șterge bine cu o cîrpă curată.

După îndepărtarea unsorii, înainte de începerea măsurării, suprafețele în funcțiune se ung ușor cu ulei sau vaselină pură.

Trecîndu-se la măsurare, în primul rînd se examinează cu minuțiozitate ca locul măsurării să nu aibă pe el bavuri, muchii ascuțite sau alte anormalități.

Nu se recomandă folosirea aparatelor și instrumentelor de măsurat de precizie la executarea de măsurări grosolane. De exemplu, pentru determinarea dimensiunii cu o precizie pînă la fracțiuni de zecimi de milimetru se cere un șubler iar nu micrometrul. La măsurarea acelorași dimensiuni la un număr mare de piese, nu trebuie folosit șublerul sau micrometrul, ci calibrele potcoavă, întrucît acest lucru duce la o uzură rapidă a suprafețelor de măsurat.

Tot din această cauză, piesa ce se măsoară nu trebuie forțată la introducerea ei între suprafețele plane de măsurare, iar în cazul lucrului cu instrumente de măsurat ce au capetele ciocurilor ascuțite (la șublere) sau cu acul de trasat (la trasatorul gradat) trebuie evitată o apăsare prea puternică. Afară de o uzură rapidă,

acest lucru duce la o micşorare a preciziei măsurării.

Cea mai mare uzură a suprafeţelor de măsurat ale instrumentului se produce la controlul dimensiunilor pieselor de fontă. Această uzură este mult mai mică la măsurarea pieselor de oţel şi cea mai mică la măsurarea pieselor de alamă şi bronz. Uzura depinde şi de caracterul prelucrării suprafeţelor de măsurare. Uzura este mai mare la măsurarea pieselor rectificate şi mai mică dacă piesele au fost prelucrate la strung, freze sau altă maşină-unealtă aşchietoare. Acest lucru se explică mai ales prin aceea că pe piesa rectificată rămîne o cantitate mare de particule mici ale pietrei de rectificat. Cel mai puternic se uzează calibrele, mai ales în cazul cînd toleranţa dimensiunii controlate este mică, întrucît jocul dintre calibru şi piesă este foarte mic şi deci frecarea este respectiv mai mare.

Tamburii şuruburilor micrometrice se vor manipula de roţile de la capete, deoarece ele sînt astfel făcute, încît păstrează o presiune constantă de măsurare. De asemenea, nu trebuie să se deplaseze în mod brusc tijele de măsurat ale comparatoarelor, întrucît acest lucru provoacă o uzură rapidă a angrenajului dinţat.

Nu este permis să se pună aparate şi instrumente de măsurat, fără toc, în buzunare, pe bancurile de lucru murdare şi cu atît mai mult alături de sculele de lăcătuşerie sau de piesele şi produsele din atelier. Este mult mai bine ca aparatele şi instrumentele de măsurat să fie aşezate pe suporturi de lemn, iar după terminarea lucrului să fie aşezate imediat în tocuri.

Extrem de important este ca pe teren apa şi praful să fie îndepărtate cu cea mai mare atenţie de pe aparatele şi instrumentele de măsurat, deoarece în amestec cu grăsimi, praful formează un mediu abraziv, care contribuie la o uzură rapidă a pieselor de precizie. Din această cauză aparatele şi instrumentele de măsurat predate brigadierului brigăzii de tractoare, mecanicului de cale, atelierului brigăzii de tractoare sau atelierului mobil auto, trebuie înapoiate din cînd în cînd la magazia de scule a S.M.T. pentru îngrijire preventivă şi reparaţii.

Balanţele şi dinamometrele nu pot fi utilizate la măsurarea mărimilor ce depăşesc sarcinile lor maxime. Ele nu trebuie lăsate sub sarcină după terminarea măsurării.

Balanţele şi dinamometrele se curăţă de praf şi noroi imediat după terminarea măsurării, iar pentru a feri cutitele balanţelor de rugină ele se spală şi se şterg bine. Sub nici un motiv nu se admite ungerea cutitelor. Greutăţile trebuie să fie întotdeauna uscate şi curate. Este interzis de a se curăţi greutăţile cu nisip, cărămidă sau cretă, întrucît în acest caz precizia lor suferă.

Este foarte important ca părţile de sticlă ale aparatelor şi instrumentelor de măsurat să fie ţinute în stare curată, întrucît murdărirea lor poate fi sursă de erori. De exemplu, coloana murdară sau plină de grăsime a areometrului opune o rezistenţă la ridicarea normală a meniscului, şi ca urmare a acestei rezistenţe, corecţia pentru menisc suferă. Părţile de sticlă ale aparatelor şi instrumentelor de măsurat se spală cu apă, cu săpun sau cu alcool, după care se şterg imediat cu o cîrpă de tifon moale sau un prosop.

Trebuie să amintim, de asemenea, despre acţiunea dăunătoare a vaporilor de acizi. Este necesar să evităm utilizarea aparatelor şi instrumentelor de măsurat în apropiere de acumulatori sau în încăperi unde se execută cositoriri sau tratări cu acizi. Aparatele şi instrumentele de măsurat care au fost supuse acţiunii vaporilor de acizi trebuie să se cufunde pentru 5...10 minute într-o soluţie de sodă caustică (3—5%) în apă fiartă, încălzită pînă la 30—50°, după care se şterg bine cu o cîrpă uscată.

ÎNTREŢINEREA APARATELOR ŞI INSTRUMENTELOR DE MĂSURAT

După terminarea lucrului, aparatele şi instrumentele de măsurat se spală şi se ung. Suprafeţele unse fără o spălare prealabilă ruginesc repede. Sudoarea şi grăsimea lăsată de degete conţin acizi şi săruri care contribuie la coroziune. Din această cauză, înainte de măsurare, mîinile trebuie bine spălate, căutîndu-se pe cît posibil ca suprafeţele de măsurare să nu fie atinse cu degetele.

Este mult mai bine ca unsoarea să fie aplicată cu ajutorul unei pensule moi de păr. Se ung suprafeţele de măsurare, ghidajele glisante, articulaţiile, şuruburile, suprafeţele şlefuite care nu sînt acoperite cu o vopsea de protecţie, nichel sau crom.

Aparatele sau instrumentele de măsurat folosite la lucrul de toate zilele se ung cu ulei, iar cele ce se folosesc mai rar, cu vaselină sau altă unsoare consistentă, deoarece uleiul se scurge repede. Calitatea ungerii se verifică de către brigadier, mecanicul de sector sau mecanicul controlor. În timpul verificării, suprafeţele de măsurat trebuie să fie desfăcute puţin, şuruburile de fixare şi dispozitivele de frînare slăbite, iar arcurile aduse în stare minimă de încordare.

Pentru ştergerea aparatelor şi instrumentelor de măsurat nu se permite utilizarea cîrpelor vopsite, întrucît vopselele posedă proprietăţi corosive. Este mult mai bine ca stratul de unsoare să fie îndepărtat cu o foiţă subţire de hîrtie sau cu tifon. Pentru ştergerea definitivă se folosesc prosoape de pînză sau cîrpe vechi. Cîrpele vechi, albe, spălate de multe ori, absorb bine umiditatea şi nu lasă scame.

Aparatele sau instrumentele de măsurat se spală în benzină curată de aviație, în eter sau alcool, precum și în emulsie specială (10% emulsol și 90% apă avînd temperatura de 25—35°C).

Ca aspect exterior, emulsolul este o masă vîscoasă, omogenă, de culoare galben-cafenie. După dizolvare în apă, emulsolul formează o emulsie de culoarea laptelui. Trebuie să se supravegheze ca emulsia să nu se stratifice, iar numărul petelor de ulei de pe suprafața ei să nu reprezinte mai mult de 1% din volumul soluției.

Se recomandă ca pe fundul băii în care se spală atît aparatele sau instrumentele de măsurat cît și piesele lor, să se așeze o coală de hîrtie curată de filtru sau o bucată de pînză. Pentru ungere se folosește vaselină, ulei de vaselină, unsoare pentru arme, lanolină sau unsori cu următoarea compoziție: 80% unsoare de armă și 20% ceară naturală sau artificială (unsoarea B); 75% ulei de transformator și 25% ceară (unsoare „KRIN"); 85% unsoare de armă și 15% benzol, etc.

În caz de lipsă a componenților amintiți, se poate folosi ulei pentru axe, ulei de mașină sau ulei de cilindru, pentru consistență adăugîndu-li-se ceară au parafină.

Folosirea solidolului nu este permisă.

Condiția principală cerută lubrefianților este ca aceștia să nu conțină acizi liberi și apă.

Pentru o completă îndepărtare a umidității, înainte de folosire, unsoarea (afară de cea compusă din unsoare de arme și benzol) se fierbe timp de 20...30 minute la o temperatură de 120...130°.

Unsoarea se păstrează în borcane bine închise, în special în cele de sticlă.

Se recomandă ca după ungere aparatele și instrumentele de măsurat să fie înfășurate în hîrtie parafinată sau bituminizată.

Materialele de ungere și spălare, precum și hîrtia folosită pentru ambalaj, se încearcă în prealabil la coroziune. Pentru o astfel de încercare se folosește o placă de oțel cu dimensiunile de cca 50×20×3 mm, lustruită cu șmirghel. Placa se spală întîi cu benzină verificată mai înainte și se șterge bine. Placa se acoperă apoi cu substanța ce se verifică la coroziune (cîteva picături de benzină, un strat de unsoare sau hîrtie) și se așează într-un borcan de sticlă cu apă la fund (cu o umiditate relativă a aerului de 90—97%) și o temperatură de camera, pentru o durată de la 2 (pentru materialele de spălare) pînă la 15 zile (pentru unsoare și hîrtie). La expirarea acestui interval de timp, pe suprafața plăcii nu trebuie să existe urme de coroziune; în caz contrar materialul se rebutează.

La apariția coroziunii pe suprafețele de măsurare ale aparatelor sau instrumentelor de măsurat, locurile atacate se curăță cu praf de șmirghel sau hîrtie fină de șmirghel nr. 00-000. După aceasta aparatul sau instrumentul de măsurat se spală cu minuțiozitate.

Îndepărtarea ruginii poate fi făcută numai într-un atelier special. Pînă la trimiterea la reparație un astfel de aparat sau instrument de măsurat trebuie să fie spălat și uns cu atenție.

TRANSPORTUL APARATELOR SAU INSTRUMENTELOR DE MĂSURAT

Majoritatea aparatelor sau instrumentelor de măsurat pot fi transportate de la un loc la altul cu mîna sau cu oricare alt mijloc de transport. Basculele pe roți pot fi trase numai pe o suprafață complet netedă; în toate celelalte cazuri ele trebuie transportate cu brațele. În aceste cazuri, aparatele și instrumentele de măsurat se așază în prealabil cu toate accesoriile lor în tocuri, astfel ca ele să nu se deplaseze. Dacă lada de ambalaj lipsește, atunci excepțional se pot folosi și huse confecționate din dermatină, mușama sau hîrtie groasă. Cel mai bun material pentru confecționarea lăzilor de ambalaj este lemnul uscat (umiditatea 12—14%) de tei, mesteacăn, fag și merișor. Folosirea pinului nu se recomandă.

Lemnul trebuie să fie impregnat cu o soluție de 90% ulei de vaselină și 10% parafină. Lemnul neimpregnat are asupra metalului o acțiune corosivă.

Pentru a se evita influența corosivă a tocului, precum și aderarea suprafețelor unse, între acestea și toc se așază o foaie de hîrtie de pergament, verificată la coroziune.

DEPOZITAREA APARATELOR SAU INSTRUMENTELOR DE MĂSURAT

Aparatele sau instrumentele de măsurat ce se depozitează pe o durată lungă de timp (mai mult de o lună) se ung cu o deosebită atenție. În acest scop ele se cufundă pentru 3...5 minute într-o unsoare încălzită la 70...80°C. Grosimea stratului de unsoare trebuie să fie de minimum 0,5 mm. Aparatele sau instrumentele de măsurat depozitate pe un interval lung de timp se verifică odată sau de două ori pe lună prin examinare exterioară pentru a se constata o eventuală coroziune. Afară de aceasta, în vederea unui control mai amănunțit, de pe cîteva exemplare luate la alegere, se spală unsoarea.

Încăperea magaziei de scule trebuie să fie uscată și luminoasă. Pătrunderea directă a aerului din exterior trebuie evitată, întrucît acest lucru poate mări umiditatea din încăpere. Pentru ca praful să nu fie introdus cu picioarele, primirea și predarea aparatelor sau instrumentelor de măsurat se face la un ghișeu special.

Umiditatea relativă a aerului în magazie nu trebuie să depășească 40—50%. Se recomandă

ca temperatura magaziei de scule să fie menținută în limitele 18—25°C. O variație bruscă de temperatură nu este admisibilă, întrucît provoacă deformări și umeziri ale aparatelor sau instrumentelor de măsurat. Aparatele sau instrumentele de măsurat se păstrează separat de scule, în dulapuri special amenajate. Aceste dulapuri nu trebuie așezate aproape de pereți, sobe sau alte surse de încălzire.

Este de dorit ca dulapurile să se închidă etanș și să aibă uși de sticlă ceea ce dă posibilitatea găsirii rapide a aparatelor sau instrumentelor de măsurat necesare, permițînd în același timp o supraveghere continuă a bunei lor stări, fără a deschide dulapul. Tot pentru aceste considerente, se recomandă ca aparatele sau instrumentele de măsurat să fie așezate pe rafturi într-un singur rînd. Dispozitivele de măsurat de același fel se concentrează într-un loc anumit, care se însemnă printr-o inscripție vizibilă.

Riglele de măsurat de lemn, precum și liniile cum sînt șublerele sau micrometrele, drept semn al uzurii datorite exploatării servește proasta aderare a suprafețelor de măsurare, apariția între ele a unui spațiu văzut cu ochiul liber, necoinciderea reperelor de zero ale vernierului și tijei. Afară de aceasta, tot un semn al defecțiunii este și prezența știrbiturilor, bavurilor, coroziunii, etc.

Pentru aparatele de măsurat care au dispozitive de indicare cu scară și ac indicator (comparatoare, dinamometre, manometre, cronometre, etc.) drept indice al uzurii servește nerevenirea acului indicator, la zero, mersul în gol și deranjarea frecventă a aparatului.

VERIFICAREA APARATELOR SAU INSTRUMENTELOR DE MĂSURAT LA S.M.T.

Mijlocul principal de măsurare și control, cu ajutorul căruia se poate verifica exactitatea indi-

Tabela 1

Limita superioară de măsurare în mm	Erorile admisibile ale indicațiilor în microni (μ) micrometrele		
	Clasa 0	Clasa 1	Clasa 2
25	± 2	± 4	± 8
50	± 2	± 4	± 8
75 și 100	± 2	± 4	± 8
125 și 150	± 2,5	± 5	±10
175 și 200	± 3	± 6	±12
225 și 300	± 3,5	± 7	±14
325 și 400	± 4	± 8	±16
425 și 500	± 5	±10	±20
525 și 600	± 6	±12	±24

vor fi păstrate suspendate, deoarece aceasta le ferește de deformare.

Pentru micșorarea umidității aerului se utilizează clorura de calciu, în borcane sau pahare de sticlă, puse în dulapuri. Clorura de calciu absoarbe umiditatea din aer, iar cu timpul în pahare se formează o soluție. Cînd soluția umple paharul, se varsă și se pune din nou clorură de calciu uscată.

Paralel cu evidența cantitativă a aparatelor sau instrumentelor de măsurat este necesar de a se păstra și evidența stării lor tehnice, precum și a gradului lor de uzură. Acest lucru permite mărirea spiritului de responsabilitate al persoanelor care folosesc aparatele sau instrumentele de măsurat și prelungirea duratei lor de exploatare.

In cazul unei folosiri normale, aparatele și instrumentele de măsurat se defectează numai datorită uzurii.

In funcție de construcția aparatelor sau instrumentelor de măsurat, semnele uzurii pot fi diferite. Pentru unele instrumente de măsurat, calitiile aparatelor sau instrumentelor de măsurat sînt calele plan-paralele.

In acest sco, la acestea sînt anexate diferite accesorii speciale; cleme, bacuri de măsurat, plăci cu rizuri, rigle gradate în patru muchii, picioare de compas, vîrfuri de centrare. Aceste dispozitive pot fi folosite pentru verificarea micrometrelor, comparatoarelor, șublerelor, precum și a preciziei calibrelor potcoavă și calibrelor tampon, etc.

* * *

Pentru verificarea micrometrelor se mai întrebuințează înafară de acestea și plăci speciale de sticlă plan-paralele. Micrometrul fixat pe suport se verifică cu astfel de plăci sau cu un bloc de cale, care se strînge cu ajutorul șurubului micrometric între suprafețele de lucru ale micrometrului. Citirea se face succesiv în mai multe puncte.

Erorile admisibile ale indicațiilor micrometrelor sînt date în tabela 1.

Micrometrele care nu satisfac condițiile de precizie indicate se scot din uz și se trimit la

reparat. De asemenea, micrometrele sînt supuse reparaţiilor şi în următoarele cazuri:

— cînd pe suprafeţele plane de măsurat există locuri uzate, zgîrieturi sau ştirbituri.

— cînd tamburul trece peste prima linie a tubului gradat;

— cînd tamburul atinge tubul gradat datorită deformării;

— cînd jocul axului în stare blocată depăşeşte eroarea totală a micrometrului;

— cînd axul, în stare blocată, se roteşte în urma efortului admis de şurubul de siguranţă (clichet);

— cînd inelul exterior al opritorului se deplasează;

— cînd există joc axial, iar mersul şurubului micrometric nu este lin;

— cînd tubul gradat nu este aşezat la zero.

Pentru verificarea şublerelor se foloseşte micrometrul sensibil cu pîrghie sau minimetrul. La început se determină coinciderea diviziunii vernierului cu diviziunea zero a tijei. Apoi, între fălcile de măsurare ale şublerului se strînge cala sau blocul de cale şi se verifică indicaţiile, şurubul de fixare fiind strîns. Abaterile admisibile sînt date în tabela 2.

de citiri la mersul înainte şi înapoi ale tijei de măsurare.

Erorile de indicare ale comparatoarelor (în microni) trebuie să se găsească în limitele arătate în tabela 3.

Comparatoarele a căror eroare depăşeşte limitele indicate trebuie să fi scoase din uz şi trimise la reparat.

La verificarea frînei hidraulice T-4, atenţia principală trebuie să fie acordată exactităţii indicaţiilor mecanismului gravimetric. Verificarea se efectuează cu ajutorul greutăţilor ce se aşază pe o pîrghie specială.

La o frînă hidraulică corect reglată, numărul kilogramelor aşezate pe pîrghie trebuie să corespundă cu numărul diviziunilor cu care deviază acul indicatorului. Dacă acul indicatorului arată mai mult decît trebuie, atunci greutatea ce există la capătul ei de jos se deplasează în jos, iar dacă arată mai puţin, ea se deplasează în sus.

Dinamometrele, manometrele, tahometrele, termometrele şi alte dispozitive de măsurat se verifică, comparînd indicaţiile lor cu indicaţiile dispozitivelor de mai mare precizie (de con-

Tabela 2

Limita superioară de măsurare în mm	Precizia de citire dnpă vernier, în mm		
	0,02	0,05	0,1
	Abaterile admisibile, în mm		
Pînă la 300	± 0,02	± 0,05	± 0,1
Peste 300 Pînă la 500	± 0,03	± 0,05	± 0,1

Dacă şublerele nu îndeplinesc condiţiile de precizie indicate, se scot din uz şi se trimit la reparat. Şublerele se trimit la reparat şi în următoarele cazuri:

— cînd suprafeţele de măsurare sînt deformate, uzate sau au zgîrieturi şi ştirbituri;

— cînd cadrul în stare neblocată se mişcă;

— cînd diviziunile de zero de pe scara vernierului şi tijei, nu coincid;

— cînd dimensiunea efectivă a ciocurilor pentru măsurile interioare, în stare apropiată, nu corespunde cu cea indicată prin marcare;

— cînd măsurătorul de adîncime este uzat;

— cînd tija sau cadrul sînt rupte.

Verificarea comparatorului de interior se execută cu ajutorul unui micrometru, a cărui eroare nu trebuie să depăşească ± 0,002 mm.

La verificarea comparatorului, diviziunea de zero de pe scară se suprapune cu direcţia axei de măsurare a liniei ce trece prin axa tijei comparatorului şi axul micrometrului. Apoi, depăşind treptat axul micrometrului pe întreaga limită de măsurare, se execută în mod succesiv o serie

trol). În acest scop se execută instalaţii auxiliare, la care mărimea măsurată poate fi variată în limite largi.

Precizia indicaţiilor termometrelor se verifică, de exemplu, într-un balon umplut cu ulei sau apă, în care se introduce atît termometrul ce se încearcă, cît şi termometrul de control.

Precizia indicaţiilor dinamometrelor se verifică pe calea unei puneri succesive în funcţiune a dinamometrului ce se verifică şi a dinamometrului de control, etc.

Aparatele şi dispozitivele pentru măsurarea cantităţii eforturilor, vitezelor, timpului, etc. care nu pot fi verificate din cauza lipsei aparatelor model necesare, trebuie să fie controlate periodic, pentru a se constata dacă mecanismul întreg funcţionează normal. În cazul cînd există îndoială în ceea ce priveşte precizia indicaţiilor unor asemenea aparate şi dispozitive de măsurat, ele se scot imediat din uz şi se expediază înainte de termen la reparat şi la verificarea de stat.

Verificarea şi marcarea tuturor aparatelor şi instrumentelor de măsurat este obligatorie în ţara noastră.

Verificarea este dată în sarcina Camerei generale de măsuri şi aparate de măsurat de pe lîngă Ministerul de Finanţe al U.R.S.S.

Camera are secţii pe teritoriul fiecărei regiuni sau ţinut.

în toate problemele, atît în legătură cu folosirea măsurătorilor şi aparatelor de măsurat, cît şi în legătură cu verificarea lor.

Măsurile şi aparatele de măsurat se prezintă pentru verificarea de stat, în următoarele cazuri:

— la expirarea termenului stabilit pentru verificarea de stat;

— după executarea unei reparaţii capitale sau

Tabela 3

Clasele de precizie	Pentru comparatoare cu limita de măsurare			Pentru comparatoarele de toate limitele de măsurare	
	0—2	0—5	0—10	In limitele unei rotiri μ	In limitele sectorului normat μ
	In limitele întregii măsurări μ				
0	19	12	15	10	8
1	15	20	20	15	10
2	20	25	30	20	12

Toate întreprinderile, instituţiile şi organizaţiile pot folosi numai aparatele şi instrumentele de măsurat admise de Camera generală de măsuri şi instrumente de măsurat *).

Verificarea aparatelor şi instrumentelor de măsurat la S.M.T. se face sub conducerea inginerului şef şi a mecanicului controlor responsabil cu metrologia. Ei sînt răspunzători pentru tot inventarul de măsurat din S.M.T. şi de executarea următoarelor sarcini:

— evidenţa tuturor aparatelor şi instrumentelor de verificat aflate la S.M.T.;

— supravegherea prezentării la timp a acestora la verificarea de stat;

— controlul realizării la timp şi în condiţii optime a supravegherii tehnice, a reparaţiilor preventive, precum şi a diferitelor lucrări de montare a aparatajului de măsurat;

— supravegherea bunei folosiri a aparatelor şi instrumentelor de măsurat şi scoaterea din uz a celor defecte sau a celor care prezintă îndoieli în ceea ce priveşte exactitatea lor;

— supravegherea trimiterii la timp în reparaţie a măsurilor şi aparatelor de măsurat şi primirii lor din reparaţie;

— ducerea tratativelor şi încheierea de contracte în legătură cu supravegherea tehnică, repararea preventivă a măsurilor şi aparatelor de măsurat, precum şi ridicarea problemelor de reziliere a contractelor în vigoare în cazul nerespectării acestora;

— ţinerea legăturii cu organele Camerei generale de măsuri şi aparate de măsurat *) şi cu organizaţiile care execută supravegherea tehnică a aparatelor şi instrumentelor de măsurat

*) In R. P. R organele Direcţiei Generale de Metrologie.

mijlocii, independent de termenul verificării de stat;

— în cazurile cînd pentru efectuarea curăţirii sau a reparaţiilor mărunte ori datorită altor cauze, marca de stat a fost ruptă.

Măsurile şi aparatele de măsurat se scot obligatoriu din uz în următoarele cazuri:

— lipsa mărcii, adeverinţei, certificatului sau expirarea termenului acestora;

— cînd uzura depăşeşte limitele stabilite de condiţiile tehnice, desene, instrucţiunile de verificare standard şi alte normative de îndrumare;

— cînd există defecte care necesită reparaţii;

— cînd nu sînt trecute în evidenţa organelor respective de supraveghere;

— cînd nu se folosesc potrivit destinaţiei;

— cînd există îndoieli în ceea ce priveşte exactitatea indicaţiilor (independent de existenţa adeverinţei sau certificatului neexpirat).

În funcţie de rezultatul verificării, măsurile şi aparatele de măsurat care sînt bune, se certifică şi se întorc în exploatare; cele defecte se trimit la reparaţie însoţite de o fişă în care sînt menţionate defectele, iar cele a căror uzură depăşeşte limitele tolerate şi repararea lor este imposibilă, se şterg din inventar şi se trimit la magazia de deşeuri.

În conformitate cu legile în vigoare, organele Camerei generale de măsuri şi aparate de măsurat au dreptul de a executa la întreprinderi, instituţii şi organizaţii, verificările de stat atît în termen cît şi cele înopinate, de a examina starea măsurilor şi aparatelor de măsurat şi de a controla activitatea organelor de supraveghere a acestora.

Din activitatea Direcției Generale de METROLOGIE

Laboratoarele Direcției Generale de Metrologie în lupta pentru dezvoltarea agriculturii

ION BĂRBULESCU

Se descriu succesele repurtate de laboratoarele de lungimi, de termometrie, de presiuni, de mase, de densimetrie ale D.G.M. în ceea ce privește efectuarea unor verificări rapide și de înaltă calitate a aparatajului metrologic folosit în agricultură.

În agricultură, ca și în celelalte ramuri ale economiei naționale, se utilizează un numeros și vast aparataj metrologic.

Este evident că precizia măsurătorilor efectuate cu acest aparataj depinde de gradul de perfecționare și precizie al aparatelor.

Folosirea în agricultură a unor aparate de măsurat defecte, care dau indicații greșite, provoacă pagube considerabile. Iată numai un singur exemplu: utilizarea la clocitorile pentru pui de găină a unor termometre neverificate, care dau indicații nejuste, poate determina compromiterea a mii și mii de ouă puse la incubație.

În anul acesta, activitatea metrologică în domeniul agriculturii s-a intensificat, mai ales ca urmare a publicării proiectului de Directive ale Congresului al II-lea al Partidului Muncitoresc Romîn, cu privire la dezvoltarea agriculturii în următorii 2—3 ani.

Majoritatea laboratoarelor centrale ale Direcției Generale de Metrologie au fost solicitate pentru a executa verificări de stat pentru diferite tipuri de măsuri și aparate de măsurat speciale folosite în agricultură.

Analizînd pe domenii de măsurare activitatea laboratoarelor centrale ale Direcției Verificări Măsuri, în legătură cu verificarea de stat a aparatului metrologic aparținînd unităților socialiste din agricultură, situația se prezintă astfel:

1. *Laboratoarele de lungimi* au verificat o cantitate însemnată de planimetre necesare institutelor de cercetări agronomice. Numai într-o singură lună, în octombrie 1954, s-au verificat un număr de planimetre care depășește numărul verificărilor de planimetre efectuate în total în primele 6 luni ale anului.

S-a mai verificat o mare cantitate de panglici topometrice de oțel de 20 m și 50 m, destinate special pentru cercetările și măsurătorile agrotehnice. Acestor verificări li s-a dat prioritate, ținîndu-se seamă de importanța lucrărilor cărora le erau destinate.

Laboratoarele de termometrie au executat un mare număr de verificări de termometre manometrice, speciale pentru tractoare și care în anii precedenți nu se verificau decît sporadic.

Rolul acestor termometre este să semnalizeze diferite accidente care ar surveni în urma încălzirii peste limită a apei din radiator și a uleiului din baia de ulei, ceea ce ar duce la gripparea motorului, la uzura prematură a pieselor, etc.

Cooperativa „Eprubeta" din București a construit în anul acesta, special pentru Ministerul Agriculturii și Silviculturii, și a depus la verificarea de stat o mare cantitate de termometre de cameră, speciale pentru iarovizare (pregătirea semințelor pentru scurtarea termenului de germinație). Verificarea corectă și într-un termen scurt a acestor termometre constituie încă o

realizare valoroasă a laboratoarelor metrologice, în lupta pentru dezvoltarea agriculturii.

Tot în laboratoarele centrale de termometrie s-a mai verificat o cantitate însemnată de termometre de minimă şi maximă, speciale pentru agricultură. Aceste termometre indică temperatura maximă din timpul zilei şi minimă din timpul nopţii.

In ultimele luni au fost prezentate la verificare termometre speciale pentru clocitori. De precizia acestor termometre depinde reuşita culturii a mii şi mii de pui de găină, etc. Reglarea temperaturii clocitorilor se face în funcţie de indicaţiile termometrului, care trebuie să dea indicaţii exacte, evitîndu-se compromiterea întregii serii de ouă şi, implicit, a producţiei respective de păsări.

In cantităţi mari au fost de asemenea verificate termometre veterinare pentru fermele zootehnice. Astăzi controlul sănătăţii animalelor domestice se face metodic în crescătoriile gospodăriilor de stat şi colective şi implică aparatură de specialitate, printre care şi numeroase termometre veterinare.

S-au mai verificat în cantităţi mari termometre speciale pentru controlul temperaturii în straturile de cereale, sfeclă, tutun, etc.

Alte sortimente de termometre verificate în legătură cu problemele agriulturii au fost termometrele de congelare pentru controlul temperaturii cărnii, termometre pentru sere, etc.

Un rol important în verificarea de stat a aparaturii metrologice pentru agricultură îl au laboratoarele de presiuni. La aceste laboratoare au fost prezentate spre verificare cîteva mii de manometre speciale pentru tractoare. Cu ajutorul acestor manometre se constată în orice moment cantitatea de ulei din rezervorul tractorului şi se reglementează consumul de ulei. In acelaşi timp ele servesc la stabilirea temperaturii uleiului, în cazul cînd se defectează sau se sparge termometrul respectiv.

S-a mai verificat, de asemenea, o serie întreagă de manometre speciale pentru S.M.T., pentru batoze şi alte maşini agricole.

In cantităţi masive au fost verificate manometre speciale pentru aparatele de stropit pomii fructiferi sistem Vermorel.

Laboratoarele de capacitate au desfăşurat şi ele o activitate rodnică în legătură cu verificarea utilajului metrologic folosit în agricultură. Aceste laboratoare au verificat pentru prima dată baloane cotate Stift şi Kohlrausch, special construite pentru fabricile de zahăr şi necesare în campaniile de colectare a sfeclei de zahăr şi fabricării zahărului. Institutele de cercetări agronomice au solicitat verificarea a diferite vase de laborator gradate, ca: baloane cotate, biurete, pipete, pionometre, etc. Laboratoarele de capacităţi au dat preferinţă acestor verificări, ele avînd sarcina să acorde prioritatea verificărilor care privesc agricultura.

In laboratoarele de mase s-au verificat cu precădere pentru laboratoarele institutelor agronomice toate balanţele şi greutăţile analitice. S-au verificat deasemenea balanţele de cereale model şi de lucru pentru determinarea greutăţii calitative a cerealelor, în special a grîului. In ultimul timp au fost prezentate spre verificare balanţe speciale pentru determinarea gradului de umiditate a cerealelor.

In laboratoarele de densimetrie s-a verificat peste plan o mare cantitate de ebuliometre Malligand şi Salleron, pentru determinarea procentajului de alcool din vinuri. In cantităţi masive s-a verificat şi se continuă verificarea termoalcoolmetrelor din import, necesare determinării concentraţiei alcoolice din amestecurile de alcool, rachiuri şi alte produse alcoolice.

S-au mai verificat mustometre, densimetre speciale pentru . fermentaţia fructelor, densimetre speciale pentru soluţii de bioxid de sulf pentru conservarea pulpelor de fructe, etc.

Pentru gospodăriile de stat au fost prezentate spre verificare un mare număr de lactodensimetre, iar pentru S.M.T.-uri cantităţi mari de densimetre pentru acidul sulfuric.

In ultimele luni, în activitatea laboratoarelor Direcţiei Generale de Metrologie verificările de stat efectuate pentru Ministerul Agriculturii şi Silviculturii, pentru Institutul de cercetări agronomicepentru Staţiunile experimentale de cercetări agronomice şi pentru alte unităţi dependente de M.A.S. au avut cel mai mare număr.

Delegaţii acestor instituţii şi unităţi au fost primiţi şi trataţi cu toată solicitudinea de personalul D.G.M. dîndu-li-se prioritatea în cererile formulate pentru lămurirea problemelor şi pentru rezolvarea integrală şi în bune condiţii a tuturor problemelor legate de verificarea aparatelor de măsurat.

Responsabilii metrologi ai Ministerului Agriculturii şi Silviculturii şi ai unităţilor anexe pot solicita oricînd concursul inginerilor şi tehnicienilor laboratoarelor D.G.M. în problemele de metrologie, primind de la aceştia sprijin efectiv, prin consultaţii de specialitate şi ajutor direct la locul de muncă.

In toate verificările executate de către colectivele laboratoarelor Direcţiei Generale de Metrologie s-a pus accentul pe calitatea verificărilor, condiţie primordială pentru asigurarea unei precizii ridicate.

De un real folos au fost şi sînt pentru labo-

ratoarele D.G.M. consultarea documentației sovietice de specialitate și aplicarea metodelor de verificare sovietice pentru diferitele aparate de măsurat.

Laboratoarele Direcției Generale de Metrologie, conștiente de rolul lor în îndeplinirea sarcinilor trasate de proiectul de Directive ale Congresului al II-lea al Partidului Muncitoresc Romîn cu privire la dezvoltarea agriculturii în următorii 2—3 ani, sînt hotărîte ca și pe viitor să contribuie prin verificări de calitate, la dezvoltarea puternică a forțelor de producție ale agriculturii, la făurirea unui belșug de materii prime agricole și de produse agro-alimentare necesare oamenilor muncii de la orașe și sate.

★

ЛАБОРАТОРИИ „Г.М.У." В БОРЬБЕ ЗА РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Краткое содержание

В настоящей статье описываются успехи достигнутые лабораториями „Г.М.У." в измерении длин, термометрии, давления, массы и удельного веса, в проведении быстрой и высококачественной проверки метрологических приборов употребляемых в сельском хозяйстве.

★

LES LABORATOIRES DE LA D.G.M. DANS LA LUTTE POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE

Résumé

L'auteur relève les succès remportés par les laboratoires de longueurs, de thermométrie, de mésurage des pressions et des masses, par ceux de densimétrie etc. de la D.G.M. dans la campagne de vérification rapide et de bonne qualité, de l'appareillage metrologique utilisé dans l'agriculture.

MĂSURI ȘI APARATE DE MĂSURAT FOLOSITE IN METROLOGIE AGRICOLĂ

a) Cărți

1. KEDROLIVANSKII V. N. și STERNZAT M. S.: **Aparate meteorologice.** Leningrad, **Ghidromtereorologhiceskoe izdatelstvo,** 1953; 544 pag., 411 fig.

I.D.T., C—4949

Pag. 38, 76—84: termometre pentru măsuratul temperaturii solului la diferite adîncimi.
„ 68—76 : termometre și termografe pentru înregistrarea temperaturii aerului.
„ 90—136 : higrometre și higrografe.
„ 144—149 : evaporimetre.
„ 151—176 : pluviometre, pluviografe și aparate de măsurat grosimea și densitatea zăpezii.
„ 199—220 : pirheliometre și actinometre.
„ 307 : barometru normal.
„ 329—376 : giruete, anemometre, anemografe.

2. MAXIMOV S. A.: **Meteorologia agricolă.** București, **Edit. de Stat,** 1953; 79 pag., 14 fig.

I.D.T., B—19235

Pag. 36: aparat pentru măsurarea adîncimii stratului de sol înghețat.

3. GAIVORONSKII I. I., PETUNIN I. M.: **Staţiunea meteorologică colhoznică.** Moscova, **Selhozghiz,** 1952; 236 pag., 111 fig.

I.D.T., A—8590

Pag. 34, 36, 37, 43—45, 49—78, 80—102, 117—132, 134—144, 148—155, aparate și instrumente meteorologice, barometre, anemometre, olbedometre, heliografe, termometre, psihrometre, higrometre, higrografe, hidrometre, etuve, cîntare analitice, pluviometre, pluviografe, evaporizatoare, aneroide — descriere și modul de întrebuințare a acestora în agricultură.

4. GUMINSKI R.: **Meteorologie și climatologie pentru agricultori.** Warszawa, Pantswowe wydawnictwo rolnicze i lesne, 1951; 240 pag., 80 fig.

I.D.T., B—20523

Pag. 217—235: aparate și instrumente meteorologice întrebuințate în agricultură.

5. LEIVIKOV M. L.: **Meteorologia, hidrologia și hidrometria.** Moscova, **Selhozghiz,** 1949; 471 pag., 149 fig

I.D.T., A—2321

Pag. 14—68: barometre, aneroide, barografe, termometre pentru măsuratul temperaturii solului și a aerului, psihrometre, higrometre, pluviometre, pluviografe, aparate de măsurat grosimea și densitatea stratului de zăpadă, giruete, anemometre, evaporimetre, descrierea lor, destinația și modul de întrebuințare.

6. REINER J.: **Instrumentele meteorologice.** Pössneck, R. D. Germană, **Rudolf A. Lang Verlag,** 1949 170 pag., 135 fig.

I.D.T., B—19592

Se descriu procedeele și instrumentele ce servesc pentru determinarea diverselor elemente meteorologice.

7. VENȚKOVICI G. Z.: **Meteorologia agricolă.** (Traducere din limba rusă).

I.D.T., Dos. 20418

Pag. 216—217: descrierea și modul de întrebuințare a cutiei Nizenkov pentru observațiile asupra temperaturii solului la adîncimea nodului de înrădăcinare.

8. **Manual practic de meteorologice.** (Traducere din limba rusă).

I.D.T., Z—21928

Pag. 11— 36: instrumente și aparate de măsură.
„ 171—180: descrierea și modul de întrebuințare a pluviometrului și pluviografului.
„ 183—188: idem a giruetei Vild.
„ 189—200: idem a anemometrului și a altor aparate de măsurarea vitezei vîntului.
„ 206—212: idem a priheliometrului și al actinometrului Mihelson.

b) Reviste

9. MEDVESY J. KOSZKA A.: **Termometru de sondaj cu învelitoare din fier. — Ujitok Lap.,** 4 (1952), nr. 11 (iun.), 43.

10. VITKEVICI V. I.: **Termometru pentru măsurarea temperaturii iarna. — Dokladî** (Mosk. s. — h. akad. im. Timireazeva), 1950, nr. 12, 100—03. (După „Pocivovedenie", nr. 3/951, pag. 189).

11. SIȘKOV K. N.: **Higrometru pentru soluri și folosirea lui în ameliorație. — Ghidrotehnica i meliorația,** 1950, nr. 3 (mart.), 76—80.

12. MAXIKOV S. A.: **Aparat pentru măsurat adîncimea pînă la care îngheață pămîntul. — Meteorologhie i Ghidrologhia,** 1949, nr. 6, 112.

Bibl. Inst. meteor.

Descrierea aparatului și modul folosirii lui.

c) Norme

13. DIRECȚIA GENERALĂ DE METROLOGIE: **Cilindri pluviometrici.** — Extras 26—65.

I.D.T., Grupa metrologie.

14. Barometru cu instalație fixă, GOST 636—41, grupa P13.

Tradus de Comisia de Standardizare

15. **Higrometru**. — Gost 3234—46, Grupa P63. Mapa 5.

16. **Termometrul meteorologic cu mercur pentru determinarea temperaturii apei şi solului**. — OST 40172, grupa P20.

Tradus la Comisia de standardizare.

17. **Termometrul meteorologic cu mercur pentru psihrometrul osman, model mic**. — OST 4176, grupa P20.

Tradus la Comisia de standardizare.

18. **Termometrul meteorologic ataşat la barometru cu instalaţie fixă, în formă de cupă**. — OST 40174, grupa P20.

Tradus la Comisia de standardizare.

19. **Termometru meteorologic cu mercur pentru determinarea temperaturii la suprafaţa solului**. — OST 40178, grupa P20.

Tradus la Comisia de standardizare.

20. **Termometru psihrometric metereologic cu mercur**. — OST 40180, grupa P20.

Tradus la Comisia de standardizare.

MĂSURI ŞI APARATE DE MĂSURAT IN PEDOLOGIE ŞI IN LUCRĂRILE DE CIMP

I. MĂSURI ŞI APARATE DE MĂSURAT IN PEDOLOGIE

a) Cărţi

1. **Agro-fitotehnică. P. I. Pedologie şi agrotehnică**. Bucureşti, **Edit. Agro-silvică de stat**, 1953; 399 pag., fig. I.D.T., B—22413

Pag. 108: sonda tub gradat folosită la scoaterea probelor de sol.

2. VOROBIEV S. A., EGOROV V. E., KISELEV A. N.: **Manual de laborator şi studii practice de agronomie**. Moscova, **Selhozghiz**, 1951; 303 pag., 52 fig. I.D.T., A—5194

Pag. 40, 46, 52—55, 79, 98, 119—121, 124, 125: picnometru, vacuumcapilarometru, densimetre, dilatometru, calorimetru, psihrometru.

3. VOROBIEV S. A., EGOROV V. E., KISELEV A. N.: **Manual de laborator şi studii practice de agronomie**. Moscova, **Selhozghiz**, 1951; 303 pag., 52 fig. I.D.T., A—5194

Pag. 10—11, 20—24, 40, 45—46, 52—54, 68, 75—79, 97—98, 111—112.

Pag. 124, 217—218, 220: aparate de măsură şi pentru determinarea diferitelor însuşiri ale solului; rigle pentru măsuratul adîncimii arăturii.

4. PETERBURGSKII A. V.: **Lucrări practice de chimie agricolă**. Moscova, **OGHIZ-Selhozghiz**, 1947; 280 pag., 48 fig.

Pag. 12, 30, 72, 251: cîntar analitic, colorimetru, aparat Erelmenko, zaharometre, areometre.

b) Reviste

5. SAAKEAN S. S.: **Variaţia rezistenţei solului la afundare în funcţie de diametrul matriţei**. — **Selhozmaşina**, 1954, nr. 5 (mai), 14—17.

Pag. 15: măsurarea presiunii în profunzime exercitată asupra solului de un corp tare de o anumită formă.

6. KOLEAŞEV F. E.: **Un aparat nou pentru determinarea compacităţii şi umidităţii solului în condiţii de cîmp**. — **Dokladî VASHNIL**, 19 (1954), nr. 3, 33—39.

Descrierea aparatului. Construirea curbei gradate pentru determinarea umidităţii solului.

7. SIRŞOV V. A.: **Aparat pentru determinarea mărimii volumului particulelor (agregate de sol, seminţe mărunte, tuberculii trifoiului** etc.). — **Pocivovedenie**, 1953, nr. 10 (oct.), 79.

Descrierea aparatului şi modul de întrebuinţare a lui.

8. GONCEAR A. I.: **Densimetru pentru soluri**. — **Pocivovedenie**, 1953, nr. 1 (ian.), 67—69.

Descrierea şi funcţionarea aparatului.

9. VÎSOŢKII A. A.: **Dinamograful pentru forţe de la 0,1 la 10 kg**. — **Selhozmaşina**, 1953, nr. 1 (ian.), 21—25.

Descrierea aparatului. Folosirea lui la măsuratul efortului aplicat la smulgerea spicelor de orez şi smulgerea inului.

10. IGNATENKO V. I.: **Defectele de funcţionare a tăvălugilor maşinilor SLC-1 şi SLN-1 pentru plantat puieţi**. — **Selhozmaşina**, 1952, nr. 11 (noiem.), 9—11.

Descrierea a două aparate de măsurat compacitatea solului.

11. VÎSOŢKII A. A.: **Aparat de o construcţie nouă de măsurat compacitatea solului**. — **Selhozmaşina**, 1952, nr. 3 (mart.), 18—20.

Descrierea aparatului şi modul de folosirea lui.

12. KNADJE M. I.: **Dozimetru**. — **Pocivovedenie**, 1952, nr. 3, 291.

Descrierea unui aparat care poate fi folosit de pedologi, geologi etc.

13. KLICINIKOV V. M.: **Aparat pentru determinarea permeabilităţii solurilor pentru apă în condiţii de teren**. — **Dokladi VASHNIL**, 1951, nr. 11 (noiem.), 33—40.

Descrierea aparatului rezervor pentru măsuratul apei şi cilindri metalici. Folosirea aparatului.

14. STANKOV N. Z.: **Metode de luare a probelor de rădăcini în cîmp**. — **Dokladi VASHNIL**, 1951, nr. 11 (noiem.), 41—42.

Descrierea unui dispozitiv simplu care serveşte la luarea probelor de monolite.

15. KOLEASEV F. E.: **Incercarea noului aparat pentru măsurarea mărimii reale a evaporării apei din sol**. — **Dokladi VASHNIL**, 1950, nr. 11 (noiem.), 42—47.

Schema aparatului de măsurat evaporarea. Incercările aparatului.

16. BESPALOV I. G., KEJA G. S., KONAKOVA T. A.: **Contribuţia la problema laboratoarelor portative pentru gospodăria agricolă**. — **Jurnal analiticeskoi himii**, 1950; nr. 4, 244—50.

17. DOLGOV S. I., JITKOVA A. A.: **Metoda de analizâ granulometrică a solurilor, bazată pe principiul sifonului**.

Pag. 549: instalaţia cu sifon pentru analiza granulometrică.

18. FEDOROV I. S.: **Determinarea plasticităţii pămînturilor cu ajutorul conului A. M. Vasiliev**. — **Pocivovedenie**, 1950, nr. 11 (noiem.), 675—676.

Modul de folosire a conului.

c) Norme şi instrucţiuni

19. **Instrucţiuni 17—52 pentru verificarea fiolelor gradate în forma de pară pentru centrifugă**. — Bucureşti, **Edit. Tehnică**, 1952; 9 pag.

I.D.T., B—19167

II. MĂSURI ŞI APARATE DE MĂSURAT IN LUCRĂRILE DE CÎMP

a) Cărţi

20. UGHINCIUS A. A.: **Aparatajul de măsură şi control pentru construcţii hidrotehnice**. Moscova, **Gosudarstvennoe izoatelstvo literaturî po stroitelstvu i arhitecture**, 1954; 260 pag., 196 fig.

I.D.T., B—23280

Pag. 61—74: piezometre în baraje şi diguri de pămînt.

b) **Reviste**

21. MALAHOV V. P.: **Un aparat de măsură universal. Realizările ştiinţei şi ale experienţei înaintate în agricultura — Dostij. nauki i pered. opita v selhoz**, 1954, nr. 9.

Descrierea aparatului care permite să se execute măsurători expeditive ale terenului şi serveşte simultan ca metru, nivelă, şubler, echer, compas şi goniometru.

22. OSMAK I. T.: **Însuşirile fizico-mecanice ale porumbului. — Selhozmaşina**, 1954, nr. 4 (apr.), 10—15.

Pag. 12: descrierea unui dispozitiv simplu de determinat coeficienţii de frecare şi efortul de rupere a cozii unui ştiulete.

23. MORŞIN A. V., VOLKOV V. I.: **O nouă schemă pentru basculele de 1 tonă, cuplate.**

Realizările ştiinţei şi ale experienţei înaintate în agricultură. (Dostij nauki i pered. opîta v. selhoz), 1953, nr. 6.

Bascule folosite la arii de treierat. Construcţia lor corespunde condiţiilor tehnice ale Comitetului de metrologie.

24. RABINOVICI M. B.: **Viteza critică a paielor într-un curent vertical de aer. — Selhozmaşina**, 1952, nr. 10 (oct.), 10—14.

Descrierea instalaţiei pentru stabilirea vitezei critice.

25. VARTANEAN G. V.: **Noi metode de măsurarea orizontului apei în canale şi transmiterea indicaţiilor la distanţă.**

Realizările ştiinţei şi ale experienţei înaintate în agricultură. (Dostij nauki i pered opita v selhoz.), 1952, nr. 9.

Descrierea aparatajului şi modul de funcţionare.

26. **Un dispozitiv simplu pentru măsurare prin planimetre. — Stav. Prom.**, 2 (1952), nr. 15—16 (aug.), 381.

27. GUROV I. N.: **Metoda studierii experimentale a formei ciocului dispozitivelor de legat noduri. — Selhozmaşina**, 1952, nr. 6 (iun.), 21—23.

Pronograf. Aparat pentru determinarea consumului de stoara.

28. MORSIN A.: **Dublumetru de măsurat cu contor. — M.T.S.**, 11 (1951), nr. 3 (mart.), 43—44.

Se dă descrierea unui contor care se adaptează la dublu-metrul de masurat. (Se pot măsura suprafeţele lucrate cu tractoare).

29. REVEAKIN I. I.: **Folosirea densometrului Goreacikin pentru controlul calităţii lucratului solului — Dokiadi Mosk. s/h. akad. im Timireazev, 1950**, nr. 12, 127—30 (dupa Procivovedenie, nr. 3/951, pag. 190).

c) **Norme**

30. **Bascule. Sarcini maxime şi dimensiunile platformelor.** — STAS 3255—12, grupa P16.

I.D.T.

31. **Direcţia generală de metrologie. Greutăţi de fontă tip GF-1.** (conf. STAS 3307—52). Extras 42—53.

I.D.T., Grupa metrologie.

MĂSURI ŞI APARATE DE MĂSURAT FOLOSITE LA PRODUCEREA ŞI ÎNCERCAREA SEMINŢELOR AGRICOLE

a) **Cărţi**

1. MIRONOV K. A., SIPETRIE A. I.: **Aparate termotehnice de măsurat**. Moscova, **Maşghiz**, 1954; 498 pag., 30 fig.

I.D.T., B—22948

Pag. 426—428: aparate sistem PUS—1800 pentru măsurat nivelul grăunţelor manipulate în vrac.

2. SOKOLOV G. M.: **Manual pentru lucrările practice la cursul de agricultură şi fitotehnie**. Moscova, **Selhozghiz**, 1953; 238 pag., 129 fig.

I.D.T., B—21314

Pag. 82: cîntar special metric pentru determinarea greutăţii unui anumit volum de cereale.

3. VORONKOV I. G., KOJUHOVSII I. E., HOLÎŞEV P. P.: **Curăţirea şi sortarea seminţelor**. Moscova, **Selhozghiz**, 1953; 432 pag., 182 fig.

I.D.T., B—21255

Pag. 36: aparat pentru măsura lungimii boabelor.

Pag. 378—382: cîntărirea boabelor: diferite tipuri de cîntare-bascule, descrierea şi montarea lor.

4. PTIŢÎN S. D., SERAFIMOVICI L. B.: **Uscarea şi depozitarea boabelor în colhozuri**. Moscova, **Selhozghiz**, 1951; 272 pag., 80 fig.

I.D.T., A—7823

Pag. 208—215: aparate de măsură şi control (termometre, psihometre, anemometre, contoare).

5. JURIEV V. I., KUCIUMOV P. V., LINNIK G. M. ş. a.: **Selecţia generală şi semenologia culturilor de cîmp**. Moscova, **Selhozghiz**, 1950; 432 pag., 58 fig.

I.D.T., C—2044

Pag. 278: cîntar pentru cîntărirea snopilor.

6. RUDO N. M.: **Cîntărirea de precizie**. Leningrad, **Izdanie VNIIM**, 1949; 110 pag., 27 fig.

I.D.T.,B—6236

Pag. 8—39: cîntare de precizie (pentru seminţe).

b) **Reviste**

7. SIRSOV V. A.: **Dispozitiv pentru determinarea volumului particulelor (agregate de sol, seminţe mărunte, tuberculii trifoiului, etc.). — Pocivovedenie**, 1953, nr. 10 (oct.), 79.

Se descrie un aparat nou pentru determinarea volumului corpurilor mici de orice formă. Precizia determinării este de ± 0,01.

8. GUSINŢEV F. G.: **Metoda electrică de înregistrare a repartizării seminţelor în şir. — Selhozmaşina**, 1952, nr. 7 (iul.), 17—18.

Pag. 18: folosirea aparatelor de înregistrare automată a uniformităţii căderii boabelor de grîu în rigolă.

9. GUDKOV I. N.: **Este necesar să îmbunătăţim calitatea prafului pentru maşina magnetică. — Selhozmaşina**, 1952, nr. 6 (iun.), 23—25.

Pag. 24: cîntar magnetic pentru determinarea greutăţii specifice a seminţelor (indicaţie scurtă).

10. RUDIN V. D., SCERBAKOV S. S.: **Conţinutul de cianuri în sorg şi în hibrizi de sorg şi costeriu şi metodele de determinarea lor.** — Selecţia şi producerea seminţelor. (Selecţia i esmenovodstvo), 1952, nr. 4 (apr.).

Schema fotocolorimetrului de tipul FOK-45.

11. PARIŞCURA I. S.: **Dispozitivul de numărat boabele atît a culturilor leguminoase, cît şi a altor culturi. — Selecţia i semenovodstvo**, 1951, nr. 6 (iun.), 64—65.

12. KALINICENKO V. O.: **Metoda de a determina calităţile de panificaţie a griului în primele faze a procesului de selecţie.** — Selecţia şi semenavodstvo, 1951, nr. 3 (mart.).

Pag. 45: aparat gradat pentru determinarea calităţilor de panificaţie a făinii (măsuratul gradului de fermentaţie).